

apunts

EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

119

1.^{er} trimestre (enero-marzo) 2015 · 6 €. (IVA incluido)
ISSN-1577-4015


INEFC

 Generalitat
de Catalunya

Apuntes para el siglo XXI

*Origin and Institutionalisation of Sports and Gymnastics Associations
in Nineteenth-Century Spain (1822-1900)*

Xavier Torrebada i Flix / Javier Olivera Betrán / Mireia M. Bou

Ciencias humanas y sociales - Foro "José María Cagigal" •

**Actividad física y salud • Educación física • Pedagogía deportiva •
Preparación física • Entrenamiento deportivo • Gestión deportiva,
ocio activo y turismo • Tesis doctorales**

The Impact of Transfer System on Professional Sports: analysis organization of the new sport's transfer system

PONKIN IGOR V.

Moscow State Law University.
International Institute of Public Administration and Management of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

SHEVCHENKO OLGA A.

Kutafin Moscow State Law University.
Association of Sports Law

PONKINA ALENA I.

Kutafin Moscow State Law University

i.moscou@gmail.com

El impacto del sistema de traspasos en los deportes profesionales: análisis organizacional del nuevo sistema de traspasos del deporte

PONKIN IGOR V.

Moscow State Law University.
International Institute of Public Administration and Management of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

SHEVCHENKO OLGA A.

Kutafin Moscow State Law University.
Association of Sports Law

PONKINA ALENA I.

Kutafin Moscow State Law University

i.moscou@gmail.com

Abstract

The article is dedicated to the specifics of labor relations of professional athletes. The authors examine the concept and features of the transfer, the rules and characteristics of transfer agreements in various sports based on the examples of football, hockey, the International Ice Hockey Federation and Luxembourg Martial Arts Federation, as well as transfers of athletes, which are being students in schools or universities. Great importance is given to the influence of athletes transfer rules on labor relations in professional sports. The article considers the new regulation principles formed after the Bosman case and demonstrates the essential legal problems arising because of the fact that the clubs and the agents get more than the sportsmen. The authors suggest reconsidering the established transfer system with account of the court practice analysis in order to help the world community to work out new principles and rules of transfers.

Keywords: professional sports, labor relations, transfer, sports federations, athletes transfer regulations, compensation

Resumen

Este artículo está dedicado a los elementos específicos de las relaciones laborales de los deportistas profesionales. Los autores examinan el concepto y las características de los traspasos, así como las reglas y las características de estos acuerdos en varios deportes como el fútbol, el hockey, y en el marco de diversas federaciones como la Federación Internacional de Hockey sobre Hielo o la Federación de Artes Marciales de Luxemburgo. También se analizan los traspasos de los deportistas estudiantes en el entorno escolar y el universitario. Se otorga gran importancia a la influencia de las normas de traspaso de deportistas sobre las relaciones laborales en los deportes profesionales. El artículo tiene en cuenta los nuevos principios reguladores establecidos después del caso Bosman y demuestra los problemas legales esenciales que surgen en cualquier parte del hecho de que los clubes y los agentes obtienen muchos más beneficios económicos que los deportistas. Los autores sugieren que debe reconsiderarse el sistema de traspasos establecido, teniendo en cuenta el análisis de las resoluciones de los tribunales, y con la finalidad de ayudar a la comunidad internacional a encontrar nuevos principios y normas reguladoras de los traspasos.

Palabras clave: deportes profesionales, relaciones laborales, traspaso, federaciones deportivas, regulaciones de traspaso de los deportistas, compensación

Introduction

The regulation of the so-called transfers of athletes widely used in professional sports is a topic being of high justified interest to the mass media and the state. It concerns not only the huge sums of money being in operation of this market segment, but also in the set of specific and less common for the legislators restrictions concerning the natural persons willing to take up sports as their main business and willing to occasionally change the sphere of application of their abilities, to change the employers and even the country where their labour activity is performed on the basis of the constitutional right to the freedom of labour. Such desires to realize their legal interests are not unusual, though throughout the last century the regulation norms of some non-governmental sport organizations have been forming a particular mechanism concerning the changing of the employers by the sportsmen aiming to make such transfers extremely difficult without the engagement of all the concerned bodies.

The Russian legislator removed oneself from regulation the stated transfers by means of stipulating only temporary transfers (loan of sportsmen) in the Labour code of the Russian Federation. It is clear that these peculiarities shall become most evident in the most popular and mass scale team sports, such as football, hockey and basketball.

One more reason for the urgency of the transfer issue is the increasing number of sports disputes on the indicate topic. These disputes are caused by the imperfection of the legislation as well as the ambiguity and inconsistency of numerous regulation norms in sports. Bobby Barnes, the head of FIFPro's Europe division, said: "Thousands of players worldwide are not paid on time, or not at all, while 28 percent of the global transfer market (an estimated \$750 million annually) is paid to agents and lost to the game. Something is not right with this picture".¹

Thus the world community encourages changing the transfer system in sports allowing the sportsmen to freely choose the club and to cease employment agreements as well as to restrict the agents' role.

Introducción

La regulación de los llamados traspasos de deportistas utilizados extensivamente en el deporte profesional es un tema de alto interés que encuentra su justificación en el interés de los medios de comunicación de masas y del estado en su reglamentación. Hay que tenerlo en cuenta, no solo por las enormes cantidades de dinero que se mueven en este segmento del mercado, sino también por las restricciones normativas específicas que operan sobre las personas físicas cuando éstas están dispuestas a hacer del deporte su negocio principal o cuando tienen voluntad de cambiar el enfoque de sus actividades, de cambiar de empleadores e incluso de país para llevar a cabo su actividad laboral. Estas restricciones pueden incidir sobre su derecho constitucional de libertad de trabajo. Este deseo de poder hacer lo que legalmente le estaría permitido llevar a cabo en condiciones normales choca muchas veces con un conjunto de normas reguladoras emanadas, durante el siglo pasado, de algunas organizaciones no-gubernamentales del deporte que inciden sobre los mecanismos de cambio de empleador para los deportistas con el fin de que estos traspasos lleguen a ser extremadamente difíciles si no están implicados en ellos o no intervienen todas las entidades interesadas en el tema.

El legislador público ruso, mediante el Código laboral de la Federación Rusa, ha empezado a regular y reglamentar solo los traspasos temporales (préstamos de deportistas). Queda claro que estas peculiaridades se hacen mucho más evidentes en los deportes de equipo más populares y de masas, como por ejemplo el fútbol, el hockey y el baloncesto.

Una de las razones de la urgencia en regular los traspasos deriva del importante aumento de disputas existentes sobre este tema, cuya causa es la imperfección de la legislación, y la ambigüedad y la inconsistencia de las normativas reguladoras o aplicables a los deportes. Bobby Barnes, jefe de la división Europa FIFPro dijo: "Miles de jugadores de todo el mundo no cobran cuando toca, o incluso, acaban no cobrando nunca, mientras que el 28 por ciento del mercado global de traspasos (estimado en 750 millones de dólares anuales) acaba llegando a los agentes y acaba perdiéndose de los terrenos de juego. Algo no funciona bien en este panorama".¹

Por tanto, la comunidad internacional intenta promover cambios en el sistema de traspasos en el deporte que permita a los deportistas escoger libremente el club donde quieren ir, que permitan rescindir los acuerdos de empleo, y también limitar el papel que juegan los agentes en este mercado.

¹ <http://www.rte.ie/sport/soccer/world/2013/1217/493446-fifpro-demand-transfer-system-overhaul/>

In this regard it is necessary to reconsider the established transfer system on the basis of different kinds of sport (football, hockey, as well as the university sports), to analyze the disputes with the participation of sportsmen in order to help the world community to work out new principles and rules of transfers.

I. The specificity of labour relations of professional sportsmen and the influence of transfers on them

One of the features of labor relations in sports is the transfer of the subjects of sport, the rules for the implementation of which do not correspond to traditional labor relations. First, because they limit the freedom of employees (athletes and coaches) to move from one employer to another and set conditions restricting such movements; employment contracts in accordance with such rules may be canceled without consequences (for example, imposing sporting sanctions), only upon occurrence of special grounds. Second, because such rules establish allowances for transfers of sports subjects, mainly to prevent the establishment of a comprehensive ban for transition of players.²

Labor relations in professional sports are so unique and complex, because employees (athletes and coaches) operate on the basis of social partnership contracts and collective agreements concluded between the authority with participation of sports federations, athletes union and the employers' association. Such agreements and contracts act in addition to individual contracts concluded directly between the athlete and coach with the employer. Employees (athletes and coaches) are also required to comply with the rules and regulations enacted by the sports federation, which, under certain circumstances, contradict the social partnership contracts and collective agreements, or individual contracts of players.³ Thus, we can say that labor relations in professional sports differ by way of regulating as a combination of state self-regulation of sports federations and individual contractual regulation.

En este sentido, hay que reconsiderar el sistema actual de traspasos que hay en cada uno de los diferentes tipos de deporte (fútbol, hockey, además de los deportes universitarios), a partir del análisis de las disputas en las que han participado o son parte activa los deportistas y, todo ello, con el fin de ayudar a la comunidad internacional a encontrar nuevos principios y nuevas reglas para los traspasos.

I. La especificidad de las relaciones laborales de los deportistas profesionales y la influencia que los traspasos tienen sobre estos

Una de las características de las relaciones laborales en el mundo del deporte es la que deriva del traspaso del sujeto (trabajador) para el que se implementan unas reglas que no se corresponden con las relaciones laborales tradicionales. Las razones son, primera, porque limitan las libertades de los trabajadores (deportistas y entrenadores) de moverse de una empresa a otra y ponen las condiciones limitativas a sus movimientos, y además los contratos de trabajo de acuerdo con estas normas solo se pueden cancelar sin consecuencias (por ejemplo, imponiendo sanciones deportivas) en casos muy excepcionales. Y segunda, porque estas normas establecen compensaciones por los traspasos de los sujetos que intervienen (empleado y empleador), principalmente para evitar el establecimiento de una prohibición general de los traspasos de jugadores.²

Las relaciones laborales dentro de los deportes profesionales son únicas y complejas dado que los trabajadores (deportistas y entrenadores) operan con contratos que tienen una base en la participación en una entidad asociativa o en un colectivo social y además intervienen en gran medida los convenios colectivos donde pueden participar organismos como las federaciones deportivas, unión de deportistas o sindicatos de deportistas, las ligas y la asociación de las entidades o empresas deportivas. Estos acuerdos y contratos generales se aplican o actúan además de los contratos individuales establecidos directamente entre el deportista o entrenador y su empresa / club. Los trabajadores (deportistas y entrenadores) también están obligados a cumplir con las normas y regulaciones de la federación deportiva que, en ciertas circunstancias, pueden llegar a contradecir los acuerdos asociativos y convenios colectivos o los contratos individuales de los jugadores.³ Por tanto, podemos decir que las relaciones laborales dentro de los deportes profesionales se diferencian del resto por la forma en que se regulan ya que derivan de una combinación de autorregulación hecha por las federaciones deportivas a las que se añaden los acuerdos contractuales individuales.

² The Economic and Legal Aspects of Transfers of Players / KEA – CDES. – 2013. – 342 p. – P. 1.

³ Wong G.M. Essentials of Sports Law, Fourth Edition. – Denver: Paeger, 2010. – 899 p. – P. 515.

A significant factor affecting labor relations in professional sports is that these relations have a unique nature. This uniqueness is determined firstly by the fact that union members (athletes or coaches) protect their personal rights by rules of labor law, whereas members of a sports team fall within procedural rules of sports federations; and secondly, by the fact that one sports team itself by itself cannot manufacture a final product of its work, moreover, it is difficult to identify such product.⁴

In terms of an ordinary employer, employees are interchangeable and have relatively similar skills. Employees in professional sports (i.e. athletes and coaches) are not interchangeable for employers and do not possess the same skills.⁵

However, employment contracts with professional athletes and coaches contain provisions typical just for labor law. For example, they include provisions on labor function of the employee, on his subordination to the employer. Provisions on the term of contracts are specific as well, as such employment contracts are fixed-term ones, as well as provisions on termination of labour relations establishing the amount of compensation for contract termination by the will of the employer.⁶

All this leads to specific labor regulations in the field of professional sports.

II. Transfers, concept and features

The specific mechanism of transfer of sportsmen from one club to another originally started as a custom in the world sports practice. However, during the recent century it was formed by the regulation norms of some non-governmental organizations.

The word “transfer” itself is not always applied. It is often substituted by the word “transition”. On the international level, it is necessary to distinguish the following types of transfers: transfers between the clubs of different countries, between the foreign

Un factor significativo que afecta a las relaciones laborales en los deportes profesionales es que estas relaciones tienen una naturaleza única que viene determinada: primero, por el hecho de que los miembros del sindicato (deportistas o entrenadores) protegen sus derechos personales por las normas de la ley laboral, mientras que los miembros de un equipo deportivo deben tener en cuenta, también, las normas organizativas de las federaciones deportivas en la competición; y en segundo lugar, debido a que un equipo deportivo por sí solo no puede fabricar un producto final de su trabajo, necesita otros equipos deportivos para poder completar el producto del mercado, además de que no es fácil identificar el producto resultante en sí mismo.⁴

Si habláramos de un empleador tradicional, estaríamos diciendo que los trabajadores serían intercambiables y todos ellos pueden presentar habilidades relativamente similares. En cambio los trabajadores del deporte profesional (deportistas y entrenadores) no son intercambiables por parte de los empleadores y no poseen las mismas habilidades.⁵

Pero también es cierto que los contratos de trabajo con deportistas y entrenadores profesionales contienen regulaciones que son típicas de las relaciones laborales generales. Por ejemplo, incluyen disposiciones sobre cuál es la función laboral del trabajador, y su subordinación al empleador. Las disposiciones sobre los plazos de vigencia de los contratos en el deporte son también específicos, ya que estos contratos de trabajo son siempre a plazo fijo, así como las disposiciones relativas al finalizar las relaciones laborales que establecen el importe de la indemnización por fin de contrato por voluntad unilateral del empleador.⁶

Todo ello conlleva la existencia de regulaciones laborales específicas en el campo de los deportes profesionales.

II. Traspasos, concepto y características

El mecanismo específico de traspaso de deportistas de un club a otro deriva de una costumbre extendida en la práctica del deporte mundial. No obstante durante el siglo pasado se ha conformado por las normas de regulación de algunas organizaciones no-gubernamentales.

No siempre se utiliza la palabra “traspaso”. Frecuentemente se sustituye por la palabra “transferencia”. A nivel internacional se debe diferenciar entre los tipos de traspasos siguientes: traspasos entre clubes de diferentes países, entre clubes de un mismo país y el traspaso de un deportista

⁴ Griffith C.C. The impact of labor law on professional sports // American Bar Association // <<http://www.ccgpa.com/fimpactlaborSports.html>>.

⁵ Feldman G. Antitrust Versus Labor Law in Professional Sports: Balancing the Scales after Brady v. NFL and Anthony v. NBA // University of California, Davis, Law Review. – 2012. – Vol. 45. – № 4. – P. 1221–1300. – P. 1236.

⁶ Turlan F., Schnee T., Gomez Abeilleira F., Macmillan R., Provenzali P., Middlemas J. Study on the legal framework on employment contracts in 4 EU Member States (Germany, Spain, Great Britain and Italy) for sport workers not being professional sportsmen and -women / Planet Labor // <http://www.cebrel.cz/dokums_raw/planet_labor_study.pdf>. – 38 p. – P. 22–23. 13.01.2014.

clubs of one and the same country and the transfer of a sportsman from one national team to another connected with changing the citizenship.

Nowadays the transfer systems differ depending on the kind of sport and the nature of the transfer. Very often difficult situations are caused exactly by the varied rules. Such disputes are subject to settlement by the international federations of a particular kind of sport. The main approaches to the concept of transfer are the following. Firstly, it is the employment legislation approach, viewing transfer as a fact of changing the employer by the sportsman. In this case, the main subject is the labour relations between the sportsman and the former club, as well as the terms of the new employment agreement. However, another transfer system is more common. It is connected with the execution of the rights for the sportsman on the basis of the agreement with the club. This approach views a sportsman as a product for which multimillion sums of money are being paid by one club to the other, from which the players normally get nothing.⁷ Both of these basic approaches exist in sports nowadays.

A transfer of athlete or coach is his transition from one sports club, with which he signed a contract, to another sports club that pays cash compensation in favor of the former club.

The Court of Arbitration for Sport in Lausanne has identified the following essential terms of the contract on the transfer of a professional athlete between professional sports clubs:⁸

- 1) the consent of the sports club of the player on early termination of the contract with the player;*
- 2) the will and consent of the other sports club to acquire the rights to that player;*
- 3) the consent of the player to move from one sports club to another;*
- 4) the price or the cost of transfer.*

Free movement of players from one employer to another is restricted under transfer rules with a view to maintaining fair and balanced competition, as well as fair sporting events.⁹

de un equipo nacional a otro equipo nacional vinculado al cambio de nacionalidad.

Hoy en día los sistemas de traspasos varían dependiendo del tipo de deporte y la naturaleza del traspaso. Las situaciones complicadas que se presentan son frecuentemente causadas precisamente por las diferentes normas aplicables y la diferencia de naturaleza de estas. Estas disputas las resuelven las federaciones internacionales del deporte en cuestión. Los principales enfoques que pueden hacerse del concepto de traspaso pueden ser los siguientes: Primero, un enfoque basado en la legislación de contratación que ve el traspaso como un cambio de empleador para el deportista. En este caso, el tema principal son las relaciones laborales entre el deportista y el club anterior, además de los términos previstos en el nuevo acuerdo de contratación. Pero hay otro tipo de sistema de traspaso que es más común: el que está vinculado con la ejecución de los derechos del deportista sobre la base del acuerdo con el club. Este enfoque ve un deportista como un producto por el que se pagan sumas multimillonarias de un club a otro, de los cuales los jugadores muchas veces terminan no recibiendo nada.⁷ Estos dos enfoques siguen existiendo en los deportes hoy en día.

Un traspaso de deportista o entrenador es su transición o su cambio de un club deportivo a otro. Cambia de un primer club con el que ha firmado un contrato a otro club deportivo que paga una compensación monetaria a favor del club anterior.

El Tribunal de Arbitraje del Deporte de Lausana ha señalado los términos o conceptos esenciales que derivan de un contrato de traspaso de un deportista profesional entre dos clubes deportivos profesionales:⁸

- 1) El consentimiento del club deportivo del jugador en relación con la finalización anticipada del contrato que tenía con el jugador;
- 2) La voluntad y el consentimiento del otro club deportivo de adquirir los derechos de ese jugador;
- 3) El consentimiento del jugador moverse de un club deportivo a otro;
- 4) El precio o coste del traspaso.

El libre movimiento de jugadores de un empleador a otro está restringido por normas de traspaso con el fin de mantener la competición equilibrada y justa y hacer que los eventos deportivos sean más justos.⁹

⁷ Alekseev S.V. International sports law. Textbook / Alekseev S.V. - M.: Legislation and right, YuNITI-DANA, 2008. -895p.

⁸ CAS 2011/A/2356 SS Lazio S.p.A. v. CA Vclcz Sarsfield & FIFA.

⁹ The Economic and Legal Aspects of Transfers of Players / KEA European Affairs – The Centre for the Law and Economics of Sport. – January 2013. – 342 p. – P. 1.

Transfers of professional players are regulated by a complex set of regulations established by sports organizations. Rules are subject to a large degree of standardization at international level through international non-governmental sports institutions. The above-mentioned standardization is made in order to promote international transfers of professional athletes.¹⁰

For example, there are unified FIFA regulations concerning the transfer of professional footballers, which are applied worldwide.

Transfer systems of professional athletes and coaches may vary depending on the type of sport, but they all share some common features. Essentially, the rules of transfer of athletes set mandatory procedures for player's registration in a particular sports club when entering into it. Such registration allows the athlete to play for a certain club, and if a club wants to hire this player, it has to pay to another club a transfer fee in order to register the player at this club.

Although in general, the rules of transfer of athletes concern relations between different sports clubs, and at first glance do not affect labor and sporting relations of athletes and coaches directly with sports clubs, we can say that they affect the ability of players related to their employment, as well as the conditions under which they are invited to join in labour and sporting relations. System of transfer rules of professional players can limit their ability to move to a particular sports club at their own wish, if it is not possible to negotiate the cost of transfer with it.¹¹

Transfer rules in some way derogate from normal employment practices, as they significantly limit the freedom of sportsmen to move from one employer to another.¹²

Thus, we can say that the athletes are limited to freely dispose of their ability to work and to choose the type of activity, as well as the employer. Moreover, the high transfer fee may influence further salary of the athlete.¹³

In the USA, the players during many years were not allowed to change the sports teams because

Los traspasos de jugadores profesionales están regulados por un conjunto de normas complejas que establecen las organizaciones deportivas. La normativa está sujeta a un alto grado de estandarización en el ámbito internacional a través de instituciones deportivas no gubernamentales internacionales. La estandarización que hemos mencionado se hizo con el fin de promover los traspasos internacionales de deportistas profesionales.¹⁰

Por ejemplo, hay regulaciones unificadas de la FIFA sobre el traspaso de jugadores profesionales de fútbol, que se aplican en todo el mundo.

Los sistemas de traspasos de deportistas y entrenadores profesionales pueden variar en función del tipo de deporte pero todos comparten algunas características comunes. Esencialmente, las reglas de traspaso de deportistas establecen unos procedimientos obligatorios a fin y efecto de poder registrar el jugador para un club deportivo en concreto. Este registro permite al deportista jugar por un club determinado, y si otro club quiere contratarlo, debe pagar una cuota de traspaso al club de origen con el fin de registrar al jugador en el club de destino.

Aunque en general las normas de traspaso de deportistas conciernen a las relaciones entre dos clubes deportivos diferentes, y que a primera vista no afectan directamente a las relaciones laborales y deportivas directas de los deportistas y entrenadores con sus clubes deportivos, podemos decir que sí que afectan a su capacidad individual o libertad en relación con su capacidad para decidir el lugar de empleo, y también inciden en las condiciones bajo las que están invitados a vincularse a las relaciones deportivas y laborales. El sistema de normas de traspaso para jugadores profesionales puede limitar su capacidad o libertad de cambiar a un club deportivo en concreto cuando lo deseen, en el supuesto de que no sea posible negociar el coste de traspaso con el club en cuestión.¹¹

Las normas de traspaso de alguna manera derogan los sistemas normales de contratación, ya que limitan significativamente la libertad de los deportistas para cambiar de un empleador a otro.¹²

Por tanto, podemos decir que los deportistas están limitados a la hora de ejercer libremente su capacidad o libertad individual para trabajar, para escoger el tipo de actividad, y también para escoger al empleador. Señalamos también que una alta cuota de traspaso puede influir de manera determinante en el sueldo del deportista.¹³

En Estados Unidos, durante muchos años, los jugadores no podían cambiar de equipo deportivo debido a una cláusula

¹⁰ The Economic and Legal Aspects of Transfers of Players / KEA European Affairs – The Centre for the Law and Economics of Sport. – January 2013. – 342 p. – P. 1.

¹¹ Beloff M.J., Kerr T., Demetriou M. Sports Law. – Oxford: Hart Publishing, 1999. – 320 p. – P. 68.

¹² The Economic and Legal Aspects of Transfers of Players / KEA European Affairs – The Centre for the Law and Economics of Sport. – January 2013. – 342 p. – P. 20.

¹³ Beloff M.J., Kerr T., Demetriou M. Sports Law. – Oxford: Hart Publishing, 1999. – 320 p. – P. 68.

of reservation in the employment contract which prohibited playing for other sports clubs, as well as other constraints. As a result of this the salary of the players remained stable for a long time. One of the results of collective negotiations between employers and athletes was provision of wider opportunities for the athletes to move from team to team, and therefore higher salary. Athletes sought to freely dispose of their abilities to work for fair market compensation. Currently in the USA, a rule of "free agent" is widely used. Sports federations or leagues themselves establish rules for the athlete to achieve such status, which gives him the opportunity to consider various proposals from a number of sports clubs at the same time and to set the price that clubs are willing to pay for him.¹⁴

Systems of transfer payments for the transfer of players are extremely common worldwide. Typically, they are implemented on the basis of the rules of a sports league or a governing body. The rationale for the establishment of such payment is to provide compensation to the sports club for training of athlete and his professional development.¹⁵

Transfer fee for the transfer of professional athlete is a payment made by one club to another on the basis that a particular player is released to play with the paying club. Such payments are often classified as income of sports clubs, because they constitute a payment made in the course of carrying on the club business.¹⁶

One of the main defining aspects which affect the size of the transfer payment is a combination of abilities of the athlete that play a crucial role in determining his relative value.¹⁷

There are two types of financial indemnities related to transfers: fee for an early termination of an employment contract between professional athlete and a sports club without any just cause; and a fee to compensate clubs for the training of the player.

As it was already mentioned, the regulation of transfers of athletes and coaches at the national level, as well as internationally, is mainly effected through relevant regulations of sports federations.

que había en el contrato laboral que prohibía jugar para otros clubes deportivos, además de otras limitaciones. Como consecuencia el sueldo de los jugadores fue estable durante mucho tiempo (19). Uno de los resultados de las negociaciones colectivas entre los empleadores y los deportistas fue la de dar más oportunidades a los deportistas para moverse de un equipo a otro, y por tanto, de obtener sueldos más altos. Los deportistas buscaban hacer valer sus capacidades y obtener una remuneración justa de mercado. Actualmente en Estados Unidos, la regla o concepto de "agente libre" se utiliza ampliamente. Las federaciones deportivas o ligas establecen reglas para que el deportista pueda conseguir este estatus, y darle la oportunidad de poder considerar varias propuestas de clubes deportivos diferentes al mismo tiempo y de establecer el precio que los clubes están dispuestos a pagar por el deportista.¹⁴

Los sistemas de pago por el traspaso de jugadores son extremadamente comunes en todas partes. Normalmente están implementados a base de reglas que emite una liga deportiva o una entidad que gobierna un deporte. La razón para el establecimiento de un pago es para proporcionar una compensación al club deportivo por el entrenamiento del deportista y por su desarrollo profesional.¹⁵

La cuota por el traspaso de un deportista profesional será el pago realizado por un club a otro basándose en el hecho que un jugador concreto es liberado para poder jugar con el club pagador. Estos pagos se clasifican muchas veces como ingresos para los clubes deportivos, porque constituyen un pago realizado en el curso de la realización del negocio del club.¹⁶

Uno de los principales aspectos definidores que afectan a la cantidad del pago por el traspaso es la combinación de las habilidades específicas del deportista que juegan un papel crucial en la determinación de su valor relativo.¹⁷

Hay dos tipos de indemnizaciones financieras relacionadas con los traspasos: la cantidad a pagar por la finalización antes de tiempo de un contrato de trabajo entre el deportista profesional y un club deportivo cuando no hay una causa justificada para la finalización anticipada del contrato, así como una cantidad determinada para compensar a los clubes por la formación deportiva del jugador.

Como ya se ha mencionado las reglas de los traspasos de los deportistas y entrenadores a nivel nacional, al igual que a nivel internacional, están totalmente condicionadas por las regulaciones relevantes de las federaciones deportivas.

¹⁴ Thornton P.K. Sports law. – Boston: Jones and Bartlett Publishers, 2011. – 823 p. – P. 213.

¹⁵ Beloff M.J., Kerr T., Demetriou M. Sports Law. – Oxford: Hart Publishing, 1999. – 320 p. – P. 68.

¹⁶ Healey D. Sport and the Law. Third edition. – Sydney: University of New South Wales Press, 2005. – 202 p. – P. 155.

¹⁷ The Economic and Legal Aspects of Transfers of Players / KEA European Affairs – The Centre for the Law and Economics of Sport. – January 2013. – 342 p. – P. 4.

However, sports federations cannot accept any rules of transfer of professional athletes and coaches without limit. For example, EU legislation provides for impossibility to restrict freedom of movement of athletes (in accordance with Articles 45, 49 and 56 of the Treaty on the Functioning of the European Union), the impossibility to limit the rights of sports clubs to compete freely in the labor market (in accordance with Articles 101 and 102 of the Treaty on the Functioning of the European Union), and the impossibility to excessively restrict the rights of athletes to work.¹⁸

In its decision on the famous Bosman case European Court of Justice concluded that Article 45 of the Treaty on the Functioning of the European Union prevents the application of the rules under which a professional footballer who is a national of a Member State of the European Union, after expiration of his employment contract with a sports club can not be hired by another sports club of a Member State of the European Union, except as with compensation for the transfer. The Court pointed out that such rules impede the freedom of movement of the athletes as employees, and that Article 45 of the Treaty on the Functioning of the European Union prohibits the use of measures that could put EU citizens at a disadvantage when they wish to carry out their economic activities on the territory of another Member State of the European Union.

Decision of the Court of the European Union on the Bosman case is important, because it has had a decisive influence on solving the issue of the legality of the system of transfers in principle and, accordingly, on the system of transfers of professional players not only in the European Union, but also worldwide.¹⁹

This decision was also of importance by strengthening the guarantees of social rights of professional athletes.

Speaking about the national legislations of the states concerned, the degree of state intervention in the regulation of transfers in professional sports can be considered as relatively high, but at the same time, such an intervention is limited mainly to the regulation of transfer fees and labor relations between sports clubs and athletes.²⁰

For example, in Russia there is no concept of transfer neither in the Labour Code of the Russian Federation, nor in the Federal Law «On Physical

Pero, las federaciones deportivas no pueden aceptar reglas de traspaso de deportistas y entrenadores profesionales sin límite alguno. Por ejemplo, la legislación europea establece la imposibilidad de restringir la libertad de movimiento de deportistas (de acuerdo con los artículos 45, 49 y 56 del Tratado sobre el Funcionamiento de la Unión Europea), la imposibilidad de limitar los derechos de los clubes deportivos de competir libremente en el mercado laboral (de acuerdo con los artículos 101 y 102 del mismo Tratado) y la imposibilidad de limitar excesivamente el derecho de los deportistas a trabajar.¹⁸

El Tribunal de Justicia de la Unión Europea, en su decisión sobre el famoso caso Bosman, concluyó que el artículo 45 del Tratado sobre el Funcionamiento de la Unión Europea impedía la aplicación de las reglas bajo las que un jugador de fútbol profesional que es de una nacionalidad de un estado miembro de la Unión Europea, tras expirar su contrato laboral con un club deportivo no puede ser contratado por otro club deportivo de un estado miembro de la Unión Europea, excepto con una compensación económica derivada de un traspaso. El tribunal demostró cómo estas normas impedían la libre circulación de deportistas como trabajadores, y que el artículo 45 del Tratado sobre el Funcionamiento de la Unión Europea prohíbe medidas que podrían poner a ciudadanos europeos en desventaja cuando quieren ejercer sus actividades económicas en el territorio de otro estado miembro de la Unión Europea.

La decisión del Tribunal de la Unión Europea sobre el caso Bosman fue muy importante, ya que tuvo una influencia decisiva para resolver, en principio, el problema de la legalidad del sistema de traspasos y, como consecuencia, sobre el sistema de traspasos de jugadores profesionales no sólo dentro de la Unión Europea, sino también a nivel mundial.¹⁹

La decisión también fue importante para reforzar las garantías de los derechos sociales de los deportistas profesionales.

Si nos referimos a las legislaciones nacionales de los estados implicados, podemos decir que el nivel de intervención de los Estados en la regulación de los traspasos en el deporte profesional podemos considerarla como relativamente alto, pero también hay que decir que esta intervención se limita, principalmente, a regular el importe del traspaso y las relaciones laborales entre los clubes deportivos y los deportistas.²⁰

Si ponemos como ejemplo Rusia debemos decir que no hay regulación de los traspasos ni en el Código laboral de la Federación Rusa, ni en la Ley federal “sobre cultura física y

¹⁸ Beloff M.J., Kerr T., Demetriou M. Sports Law. – Oxford: Hart Publishing, 1999. – 320 p. – P. 69.

¹⁹ Gardiner S., James M., O’Leary J., Welch, R., Blackshaw I., Boyes S., Caiger A. Sports law. Second Edition. – London: Cavendish Publishing Limited, 2001. – 863 p. – P. 46.

²⁰ The Economic and Legal Aspects of Transfers of Players / KEA European Affairs – The Centre for the Law and Economics of Sport. – January 2013. – 342 p. – P. 2.

Culture and Sports». Instead, they use the term “transition”. Article 348.4 of the Labour Code of the Russian Federation regulates the temporary transition of the athlete to another employer. For coaches, this rule is not applicable. The article defines the conditions of temporary transition of athletes:

- *when the employer is unable to provide participation of the athlete in sporting events;*
- *by agreement between the initial and future employers;*
- *with the athlete’s written consent;*
- *for a period of up to one year.*

At the time of such transition, the original employment contract is suspended, and after the movement the contract is renewed.

In fact, the Labour Code of the Russian Federation contains the wording of the “lease” of players. In Russia, permanent transitions (transfers) are usually drawn by means of an employment contract with a condition precedent.

But with such contractual relationships the clubs are not protected from the possibility of the athlete’s waiver to perform his obligations under the transition and the claim for recovery of damages for the transfer. Thus, the Supreme Court of Russian Federation by its decision of February 18, 2008 on case number 4-B09-54 of the State Institution of Moscow region «Volleyball center of Moscow region» to N.A. Safronova about claiming cash payments in connection with refusal of transition (transfer) of the player refused the volleyball center to recover such payment. The Court pointed out that the employment relationship occurs on the basis of free and voluntary agreement of both parties to the employment contract, and one of the main features of the employment relationship is that the employee performs his work according to the duties set by the employer. Since the athlete did not come to work, her employment contract with condition precedent was canceled. Therefore, the fact of the contract itself could not lead to the obligation of the employee to make compensation payments provided by the contract in favour of the employer.

The athlete had the right not to proceed with the work, while not paying compensation to the club for her refusal.

Some researchers say that the system of transfers serves as «a powerful mechanism for the distribution of wealth» between sports clubs.²¹

deportes”. En cambio, sí se utiliza el concepto de “transferencia temporal-préstamo”. El artículo 348.4 del Código laboral de la Federación Rusa regula la transferencia temporal de un deportista a otro empleador. Esta norma no es aplicable a los entrenadores. El artículo define las condiciones de la transferencia temporal de los deportistas:

- Cuando el empleador es incapaz de proporcionar más participación del deportista en los eventos deportivos;
- Por acuerdo entre los empleadores iniciales y finales;
- Con el consentimiento por escrito del deportista;
- Para un período máximo de un año.

Mientras está vigente la transferencia temporal (préstamo), el contrato laboral original queda suspendido y una vez finaliza se vuelve a reactivar.

De hecho, el Código laboral de la Federación Rusa contiene la palabra “alquiler” de jugadores. En Rusia, las transferencias permanentes (traspasos) las podemos encontrar, normalmente, reguladas en el marco de un contrato laboral como cláusula prefijada.

Pero con este tipo de relaciones contractuales los clubes no están protegidos de la posibilidad que el deportista renuncie a cumplir sus obligaciones en virtud de la transferencia y de reclamar daños y perjuicios por el traspaso. Por tanto, el Tribunal Supremo de la Federación Rusa con su decisión del 18 de febrero de 2008 con el número de caso 4-B09-54 del Instituto de la región Estatal de Moscú “centro de Voleibol de la región de Moscú” contra N. A. Safronova sobre la reclamación de pagos en metálico ligados a la negación de la transferencia (traspaso) por parte de la jugadora negó al centro de voleibol recuperar una parte del pago. El Tribunal señaló que la relación contractual operaba sobre la base de un acuerdo voluntario y libre de ambas partes en el contrato laboral, y que una de las características principales de la relación de contratación es que el trabajador realiza su trabajo de acuerdo con las obligaciones que fija el empleador. Como el deportista no fue a trabajar, su contrato laboral que contenía una cláusula de compensación fue considerado extinguido. Por tanto, como el contrato había quedado extinguido no obligaba al trabajador a hacer efectiva la compensación prefijada al ocupador.

La deportista tenía el derecho a no continuar con el trabajo sin tener que pagar compensación al club por su negación.

Algunos investigadores dicen que el sistema de traspasos sirve como un “instrumento poderoso para la distribución de riqueza” entre clubes deportivos.²¹

²¹ Lee M. A game of two halves: putting the boot in // New Statesman and Society. – 1995. – № 27.

*Transfer rules in professional sports also affect the regulation of the training of young athletes.*²²

The problem of the legal nature of the sportsmen transfer has been frequently discussed in numerous existing research publications. However, almost all of the authors encountered the crucial impossibility to fit the sports transfer within the Procrustes bed of only the Civil code (because it is neither finance lease (leasing) nor the factoring or any other civil law agreements in a pure state, and the revenues of the sports clubs from the transfers cannot be considered revenues from sales of goods (works, services). It is impossible also to fit the sports transfer within the norms of the labour legislation (because it is not a temporary transition to another job, to similar position of to another employer).

We think that the peculiarities of the legal nature of the sports transfer are determined by the following:

- *by the complicated correlation and interaction of the legal norms (again, we mean the complicated relation of the employment laws and sometimes of the civil laws) and the norms of the over legal regulation in sports (the self-regulation of sports organizations) - lexsportiva (we would like to note that in most countries exactly the lexsportiva takes precedence over the norms stipulated by the state, all the more, such cases are few, mainly in respect of professional footballers);*
- *by the specificity of the sports labour product of a professional player on the basis of peculiar sports transfer agreement.*

We shall further review regulations relating to the transfer of athletes adopted by international and national sports organizations using the example of football, hockey, and International Ice Hockey Federation and Luxembourg Martial Arts Federation.

III. Football

Transfer of footballers between the clubs of one and the same national association is regulated by special regulations established by the appropriate association. Besides, the regulations of the national associations shall take into account the following FIFA Regulation principles:

Las reglas de traspaso en deportes profesionales también afectan a la regulación de la formación de los deportistas jóvenes.²²

El problema de la naturaleza legal del traspaso de deportistas ha sido frecuentemente debatida en numerosas publicaciones de investigación. Pero casi todos los autores se han encontrado con la imposibilidad de incluir el traspaso deportivo dentro del marco normativo propio del Código civil (ya que no es ni arrendamiento financiero ni prestación de servicios, ni cualquier otro acuerdo civil en estado puro y los ingresos de los clubes deportivos de los traspasos no pueden ser considerados ingresos por la venta de bienes (trabajos, servicios). Es también imposible incluir el traspaso deportivo dentro de las normativas de la legislación laboral porque no es una transición temporal a otro trabajo, a un puesto similar o un nuevo empleador.

Pensamos que las peculiaridades de la naturaleza legal del traspaso deportivo vienen determinadas por las características siguientes:

- La correlación e interacción compleja entre normativas legales (de nuevo nos referimos a la relación compleja entre leyes laborales y a veces leyes civiles) y las normas que regulan específicamente los deportes (la regulación propia de las organizaciones deportivas) - Ley deportiva. (Nos gustaría señalar que en la mayoría de países precisamente la Ley deportiva tiene prioridad sobre la normativa estipulada por el estado, y los casos contrarios son pocos, principalmente en cuanto a los jugadores de fútbol profesional);
- La especificidad del producto deportivo laboral de un jugador profesional basado en la peculiaridad del acuerdo de traspaso deportivo.

A continuación presentamos varias regulaciones relacionadas con el traspaso de deportistas que adoptan las organizaciones deportivas internacionales y nacionales, utilizando el ejemplo del fútbol, el hockey, la Federación Internacional de Patinaje sobre Hielo y de la Federación de Artes Marciales de Luxemburgo.

III. Fútbol

El traspaso de jugadores de fútbol entre clubes de una misma asociación nacional está regulado por normas especiales establecidas por la asociación pertinente. Aparte de eso, las regulaciones de las asociaciones nacionales tendrán en cuenta los principios reguladores de la FIFA siguientes:

²² The Economic and Legal Aspects of Transfers of Players / KEA European Affairs – The Centre for the Law and Economics of Sport. – January 2013. – 342 p. – P. 1.

- 1) *observation of the contracts by the parties;*
- 2) *possibility to cease a contract in case of a justified reason without legal consequences;*
- 3) *possibility to cease a contract upon a footballer's request in case of a justified reason in the sphere of sports;*
- 4) *impossibility to cease a contract within the sports season;*
- 5) *obligation to pay compensation in case of ceasing a contract without a justified reason;*
- 6) *obligation to apply sports sanctions to the party which ceased a contract without a justified reason.*

In case the transfer of a professional is performed before the terms of their contract expire, any club, which contributed to their study and training, shall get a proportion of the compensation paid to the former club (solidarity contribution).

This instrument was introduced by FIFA exactly to encourage the interest of youth teams and sports schools in preparation of well-trained players. Figuratively, the Federation is actually establishing an additional bonus for the youth coaches, which will directly depend on the results of their work.

In the decision of February 21, 2006, the FIFA Chamber for resolution of disputes discussed the issue of solidarity payment calculation.

On September 28, 2006, the FIFA Chamber for resolution of disputes came to a decision concerning the calculation of solidarity contribution amount to be paid by the new club to the former club for which the sportsman has been playing not less than one year. By making this decision, the Chamber conformed to Chapter 1 of Supplement 5 of the FIFA Regulations, which that in case the footballer has played for the club less than one year the solidarity payment amount is to be calculated proportionally. The sum of the transfer coordinated by the clubs made up 3 500 000 euro. Thus, 2.5% of the total amount of the solidarity payment counted 4 375 euro.

Speaking about transfers we cannot but mention the online-system for players established by the FIFA named Transfer Matching System (TMS). The system is supposed to prevent the clubs from performing back-door actions and delaying transfers of the players till the last minute of the transfer window, as well as from laundering of money. The system is thought to defend young players and to make transfers clearer.

- 1) Observación de los contratos por las partes;
- 2) Posibilidad de finalizar anticipadamente un contrato en el caso de que haya una razón justificada sin consecuencias legales;
- 3) Posibilidad de finalizar anticipadamente un contrato a petición del futbolista en el caso de una razón justificada en la esfera del deporte;
- 4) Imposibilidad de finalizar anticipadamente un contrato durante la temporada deportiva;
- 5) Obligación de pagar una compensación en el caso de terminar un contrato sin razón justificada;
- 6) Obligación de aplicar las sanciones deportivas a la parte que rompe un contrato sin causa justificada.

En caso de que el traspaso de un profesional se realice antes de la finalización pactada del contrato cualquier club que haya contribuido a su formación y entrenamiento, recibirá también una proporción de la compensación pagada al club anterior (contribución solidaria).

Este instrumento fue introducido por la FIFA para alentar los intereses de los equipos formadores de jóvenes y escuelas deportivas en la preparación de jugadores bien entrenados. Figurativamente, la Federación está realmente estableciendo una bonificación adicional para los entrenadores de los jóvenes deportistas, que dependerá directamente de los resultados de su trabajo.

En la resolución del 21 de febrero de 2006, la Cámara de Resolución de Disputas de la FIFA discutió la cuestión sobre el cálculo del pago solidario.

El 28 de septiembre de 2006, la Cámara de Resolución de Disputas de la FIFA llegó a una decisión sobre el cálculo de la contribución solidaria que el nuevo club debería pagar al club anterior cuando el deportista haya jugado como mínimo un año en ese club. La Cámara de Resolución de Disputas, de acuerdo con lo que prevé el capítulo 1 del Anexo 5e de las Regulaciones de la FIFA, consideró que en el supuesto de que el futbolista hubiera jugado para el club un periodo inferior al año, el importe de la compensación por la solidaridad debía ser calculado proporcionalmente. El monto del traspaso coordinado entre clubes era de 3.500.000 euros. Por lo tanto, 2,5% del importe total del pago solidario consistía en 4.375 euros.

En relación con los traspasos, no podemos olvidar mencionar el sistema de inscripción de jugador en línea (*online*, Internet) establecida por la FIFA que se llama *Transfer Matching System* (TMS). El sistema está destinado, en teoría, a prevenir que los clubes puedan realizar maniobras por detrás o retrasar el traspaso de los jugadores hasta el último minuto del periodo de traspaso, además de prevenir el blanqueo de dinero. El sistema está pensado para defender a los jugadores jóvenes y hacer que los traspasos sean más transparentes.

The main peculiarity of the system is that as soon as the transfer window is closed, the system itself will be closed, after which it will be impossible to make any transactions.

IV. Hockey

The regulations of the international transfers of the International Ice Hockey Federation (IIHF) players was originally understood as guideline for administration and management control of the transfer process, particularly in respect of the European countries. The Regulations also include the concept of the International Transfer Card, describes the transfer process distinguishing terminable and termless transfers, as well as stipulates sanctions for breaking the established rules. In comparison with the previous edition of the Regulations, the latest edition makes the rules in many cases stricter. Thus, the old rules stipulate that the player could cease the contract with the club and immediately start playing for another team without encountering any serious sanctions.

The present rules stipulate that the player, which broke obligations of the acting contract, will be automatically disqualified for four months and will not be able to take part in official meetings. The hockey player can get a longer disqualification in case the IIHF considers it necessary. However, the total disqualification period shall not exceed 6 months.

Speaking about the regulation of the National Hockey League (NHL) we would like to note the well-known “Kovalchuk’s case” by the transfer of the player to “New Jersey”. The thing is that the collective labour agreement includes a rather loose term “cap circumvention” which can be translated as “bypass” of the maximum salary rate. In the result, the NHL stated that Kovalchuk really wants and is able to play in the NHL till the age of 44. However, the 17-year contract was considered to fall within the abovementioned “cap circumvention”. On this ground, the NHL refused to register the signed contract and the agreement was consequently concluded for a shorter period of time and smaller amount.

V. International Ice Hockey Federation

In 2013, International Ice Hockey Federation (IIHF) has issued “2014 International Transfer

La principal peculiaridad del sistema es que tan pronto como el período de traspaso termina, el sistema en sí mismo queda cerrado, de forma que sea imposible llevar a cabo cualquier transacción posterior al cierre.

IV. Hockey

Las regulaciones de los traspasos internacionales de jugadores en el marco de la Federación Internacional de Hockey sobre hielo podemos decir que en su inicio eran entendidas como unas directrices para la administración y control de gestión sobre el proceso de traspaso, particularmente para los países europeos. Actualmente estas regulaciones también incluyen el concepto de la Tarjeta de Traspaso Internacional, que describe el proceso de traspaso, distinguiendo entre traspasos rescindibles y permanentes; también prevén las sanciones aplicables en el caso de romper las normas establecidas. En comparación con la edición previa de la normativa, en la última edición las reglas son en muchos casos más estrictas. Porque las reglas antiguas estipulaban que el jugador puede terminar el contrato con el club y empezar a jugar inmediatamente por el otro equipo sin recibir ninguna sanción seria.

Las normas actuales estipulan que el jugador, que rompe las obligaciones del contrato vigente, será automáticamente descalificado durante 4 meses y no podrá participar en encuentros oficiales. El jugador de hockey puede ser sancionado con una descalificación más larga en el caso de que la IIHF así lo considere, pero en cualquier caso el período de descalificación total no podrá exceder de los 6 meses.

Si nos referimos precisamente a la regulación de la Liga Nacional (americana) de Hockey (NHL) tenemos que hacer constar el conocido caso “Kovalchuk” en el que se produjo un traspaso del jugador al “New Jersey”. El tema de fondo es que el acuerdo colectivo laboral incluía un término llamado *cap-circumvention* que se puede traducir como *by-pass* o elusión del “tope salarial”. Como resultado, La NHL declaró que Kovalchuk realmente podía y era capaz de jugar en la NHL hasta la edad de 44 años. No obstante, se consideró que el contrato de 17 años entraba dentro de la llamada “cap circumvention”. En dicho caso, la NHL se negó a registrar el contrato firmado dado que en su globalidad superaba el tope salarial y el contrato tuvo que modificarse por un período más corto y un importe inferior.

V. Federación Internacional de Hockey sobre hielo

En 2013, la Federación Internacional de Hockey sobre Hielo (IIHF) aprobó las “Regulaciones Internacionales de Traspasos

Regulations”,²³ which apply to all national association – members of the Federation in order to ensure implementation of the approved program of international transfer of players. For this, the system of transfers of players of International Ice Hockey Federation uses the so-called international transfer card. The purpose of this program is to maintain good order in the field of sports worldwide and to defend teams of sports clubs and players.

According to paragraph 1.1 of «2014 International Transfer Regulations», all players - men or women - who wish to move from one country, irrespective of whether or not they are registered with the member national association of that country, to the member national association of another country to compete in a competition under the jurisdiction of the member national association, are required to apply for a transfer by means of the IIHF transfer card filled by the player himself. This card should be filed by former national association to the new national association and should be approved by IIHF. All players under 18 years of age may be transferred by means of a «letter of approval».

The player transfer procedure must be prepared first by the negotiation of the two clubs concerned if the player is under contract or the negotiation of the new club and player if the player is not under contract. Items to negotiate include the length of the new contract and the corresponding length of the transfer. Following an agreement to transfer the player, the new club to which a player wishes to transfer must begin the transfer process by acquiring and completing the international transfer card, as it is set in paragraph 2.1 of «2014 IIHF International Transfer Regulations».

According to sub-paragraph «C», paragraph 2.2 of «2014 IIHF International Transfer Regulations», the former member national association may in particular refuse to sign the international transfer card of the player, if the player has not fulfilled financial commitments to his former club in accordance with previously concluded agreement between him and the sports club, such as debts, or has not returned the club's equipment.

International transfers of players according to IIHF Regulations may be limited or unlimited.

A limited transfer restricts the player's playing rights to a specific club and for a specific duration.

para 2014”²³ que se debían aplicar a todas las asociaciones nacionales- miembros de la Federación para garantizar la implementación del programa aprobado de traspaso internacional de jugadores. Con esta finalidad el sistema de transferencia de jugadores de la Federación Internacional de Hockey sobre Hielo utiliza la denominada “Tarjeta de transferencia internacional”. El propósito de este programa es el de mantener un orden adecuado en el contexto del deporte a nivel mundial y de defender a los equipos de clubes deportivos y los jugadores.

Según el párrafo 1.1 de las Regulaciones internacionales de traspasos (RIT a partir de ahora) 2014, todos los jugadores - hombres o mujeres - que quieren desplazarse de un país a otro, sin tener en cuenta si están registrados o no con la asociación nacional de ese país, es decir, que van a parar a la asociación nacional de otro país para competir en una competición bajo la jurisdicción de aquella asociación nacional, están obligados a solicitar el traspaso mediante la tarjeta de traspaso de la IIHF que debe rellenar el propio jugador, donde se pide pasar de la asociación nacional anterior a la nueva asociación nacional y que necesariamente debería aprobar la IIHF. Todos los jugadores de menos de 18 años pueden ser traspasados mediante una “carta de autorización”.

El procedimiento de traspaso de jugador debe estar preparado, primero por la negociación de los dos clubes involucrados si el jugador está bajo contrato, o por la negociación con el nuevo club si el jugador no está bajo contrato. Los aspectos a negociar incluyen la duración del nuevo contrato y la duración correspondiente del traspaso. Después del acuerdo de traspaso del jugador, el nuevo club al que quiere ir el jugador debe iniciar el proceso de traspaso mediante la adquisición de la tarjeta internacional de traspaso y completándola como estipula el párrafo 2.1 de las RIT 2014.

De acuerdo con el párrafo 2.2.c) de las RIT de la IIHF, el miembro anterior de una asociación nacional puede rechazar firmar la tarjeta de traspaso internacional del jugador, si este no ha cumplido con los compromisos financieros con su club anterior, de conformidad con el acuerdo previo concertado entre él y el club deportivo, como por ejemplo deudas, o que no ha devuelto el equipamiento del club.

Los traspasos internacionales de jugadores según las regulaciones IIHF pueden ser limitados o ilimitados.

Un traspaso limitado restringe los derechos de jugar de un jugador en un club específico y por una duración específica.

²³ 2014 IIHF International Transfer Regulations / International Ice Hockey Federation. – Stockholm, 2013. – 21 p. – P. 2, 4, 5, 7.

At the same time, «2014 IIHF International Transfer Regulations» provides for necessity of every member national association to organize its internal transfer procedures by issuing regulations. A member national association's internal regulations shall, however, not stand in contradiction to the IIHF Transfer Regulations, according to paragraph 1.5.

VI. Luxembourg Martial Arts Federation

Transfer Regulations of Luxembourg Martial Arts Federation of 2013 determines²⁴ that the subject of transfer may any athlete being a member of the club included in the Luxembourg Martial Arts Federation. It is noted that the rules of transfer of athletes established by the Regulations apply in those cases where it is impossible to reach an agreement between the previous sports club and the athlete regarding his transition to the new sports club.

In accordance with Article 5 of Transfer Regulations of Luxembourg Martial Arts Federation, a sports club may refuse an athlete in his transfer to another club if the athlete does not comply with the relevant financial obligations to the club. The athlete has the right to appeal such decision to the steering committee of the Luxembourg Martial Arts Federation.

Article 8 of Transfer Regulations of Luxembourg Martial Arts Federation establishes the procedure for the previous club of the athlete to obtain compensation for his athletic training. Thus, the maximum amount of compensation for the training of an athlete is 2500 euro per year of training after the athlete has reached eleven years, if the athlete has the highest status according to classification of the Federation.

It is noteworthy that these regulations do not contain guidance on what kind of legal relations athletes have with sports clubs, that is, an athlete may be transmitted by the transfer procedure as in the case when there is an employment contract between him and the sports club, as well as in the case when there is only a civil contract.

VII. Transfers of athletes being students at schools or universities

It seems necessary to mention separately the transfers of athletes being students at schools or universities.

Al mismo tiempo, las RIT 2014 admiten la necesidad que tiene cada asociación nacional de organizar sus procedimientos internos de traspaso mediante regulaciones específicas. Las regulaciones internas de una asociación nacional, sin embargo, no podrán entrar en contradicción con las RIT de la IIHF, según el párrafo 1.5.

VI. Federación de Artes Marciales de Luxemburgo

Las Regulaciones de Traspasos de la Federación de Artes Marciales de Luxemburgo 2013 determinan²⁴ que el sujeto del traspaso puede ser cualquier deportista si es un miembro de un club afiliado a la Federación de Artes Marciales de Luxemburgo. Se observa que las reglas de traspaso de deportistas establecidas por las Regulaciones se aplican en aquellos casos donde es imposible llegar a un acuerdo entre el club deportivo anterior y el deportista sobre su transferencia al nuevo club deportivo.

De acuerdo con el artículo 5 de las Regulaciones citadas en el párrafo anterior, un club deportivo puede negar a un deportista su traspaso a otro club si el deportista no cumple con sus obligaciones financieras relevantes con el club. El deportista tiene el derecho de apelar a la decisión al comité directivo de la Federación de Artes Marciales de Luxemburgo.

El artículo 8 de estas Regulaciones establece un procedimiento para que el club anterior del deportista pueda obtener una compensación por su formación y entrenamiento. Por tanto, la cifra máxima de compensación por el entrenamiento del deportista es de 2.500 euros por año de entrenamiento después de que el deportista haya llegado a los 11 años, y juegue en la categoría deportiva más alta según la clasificación de la Federación.

Es conveniente mencionar que estas regulaciones no contienen directrices sobre el tipo de relaciones legales que tienen los deportistas con los clubes deportivos, es decir, un deportista puede ser transferido por el procedimiento de traspaso, tanto si su vínculo con el club es de tipo laboral como si solo hay un contrato civil.

VII. Traspasos de atletas que son estudiantes en escuelas o universidades

Resulta conveniente tratar por separado los traspasos de los deportistas estudiantes escolares o universitarios.

²⁴ Règlement sur les transferts / La Fédération Luxembourgeoise des Arts Martiaux // <http://www.flam.lu/accueil/statuts-et-reglements-flam/reglement-sur-les-transferts/> - 13.01.2014

School sports associations are also adopting special rules and regulations relating to the transfer of students being athletes who participate in interscholastic sports events and competitions. Typically, these rules provide that a student cannot take part in competitions for some time, if he goes to another school without any particular reason. One of the objectives of establishing such rules is to prevent the transition of talented athletes to other schools in order to create super-strong sports teams, as well as to prevent the recruitment of student athletes. The school administration usually supports publication of such rules, referring to the fact that one of the objectives of its activities in relation to school sport is to protect players from the constant persecution from coaches and former students of these schools in order to recruit them.²⁵

Some sports associations of school sports, trying to limit this kind of abuse, often impose automatic temporary restrictions on participation in sporting activities at all athletes being transferred to other schools for any reason. This approach is regarded by researchers and athletes as too restrictive and harsh.²⁶

Conclusion

The system of transfers of professional athletes examined in this article demonstrates the specificity of labor relations of professional athletes and coaches. Rules for concluding transfer contracts are regulated at several levels involving sports federations: international and national, as well as by school athletic associations. Another factor demonstrating urgency of the problem of transitions (transfers) of athletes is the growing number of disputes in sports on this topic. These disputes are divided by subject into disputes between sports organizations (usually clubs - the parties to transition), between athletes and sports organization (s), between sports organizations and government (usually tax) authorities, etc. These disputes are caused by imperfections of national legislation, as well as by many contradictory regulatory standards in the sport. In this article, it is noted that transfers of athletes and coaches have a number of specific features established usually at the level of self-regulation of relations in sport by sports enti-

Las asociaciones deportivas escolares también están adoptando normas y regulaciones especiales relacionadas con el traspaso de estudiantes que son deportistas que participan en eventos y competiciones interescolares. Típicamente, estas normas estipulan que un estudiante no puede competir durante un tiempo, si decide cambiar de escuela sin ninguna razón particular. Uno de los objetivos para establecer estas normas es el de prevenir la fuga de deportistas con talento a otras escuelas con el fin de crear equipos deportivos ultra poderosos, además de prevenir el reclutamiento de estudiantes-deportistas. La administración deportiva escolar usualmente apoya la publicación de estas normas, en referencia a que uno de los objetivos de sus actividades en relación con el deporte escolar es proteger a los jugadores de la persecución constante de entrenadores y antiguos estudiantes de estas escuelas para reclutarlos.²⁵

Algunas asociaciones deportivas de deporte escolar, intentando limitar este abuso, a menudo imponen restricciones automáticas a la participación durante un tiempo determinado en las actividades deportivas a todos aquellos deportistas que están siendo traspasados a otras escuelas sin una razón justificada. Este enfoque está considerado por investigadores y atletas como demasiado restrictivo y severo.²⁶

Conclusión

El sistema de traspasos de deportistas profesionales examinado en este artículo demuestra la especificidad de las relaciones laborales de los deportistas y entrenadores profesionales. Las normas que regulan aspectos concretos de los contratos de traspasos prevén restricciones a varios niveles, involucran tanto a federaciones deportivas (internacionales y nacionales) como a asociaciones deportivas escolares. Otro factor que demuestra la urgencia para resolver el problema de las transferencias (traspasos) de los deportistas es el número creciente de disputas sobre este tema. Estas discusiones están divididas según temática entre: conflictos entre organizaciones deportivas (usualmente clubes - los involucrados en la transferencia), entre deportistas y organizaciones deportivas, entre organizaciones deportivas y autoridades gubernamentales (usualmente Hacienda), etc., y sus causas son, sobre todo, imperfecciones en la legislación nacional, además de muchas regulaciones estándares contradictorias que existen en el contexto del deporte. En este artículo, se hace constar que los traspasos de deportistas y entrenadores tienen un número importante de características específicas que se establecen usualmente a nivel de autorregulación

²⁵ Thornton P.K. Sports law. - Boston: Jones and Bartlett Publishers, 2011. - 823 p. - P. 619.

²⁶ Wong G.M. Essentials of sports law. Fourth Edition. - Santa Barbara: ABC-CLIO, 2010. - 928 p. - P. 250.

ties, primarily by international and national sports federations. However, the existing features require both state intervention for individual countries and unified procedural rules of international sports organizations with reasonable differentiation of regulation of transfer of athletes, coaches and their accounting by subjects of sport.

The article identifies the main transfer principles and concludes that the key moment for transfers of sportsmen in any kind of sport is freedom of their will (in case the sportsman is under the legal age - the will of their legal representatives in the stipulated cases).

The performed work shall help to prevent potential disputes by transfers of sportsmen, to determine the necessary means on increasing the economic efficiency of the transfer costs and to work out new uniform rules of international transfers.

Conflict of interest

The Authors declare that there is no conflict of interest.

References / Referencias

- Beloff, M. J., Kerr T., & Demetriou M. (1999). *Sports Law*. Oxford: Hart Publishing.
- Feess E., & Muehlheusser, G. (2003). The Impact of Transfer Fees on Professional Sports: An Analysis of the New Transfer System for European Football. *The Scandinavian Journal of Economics*, 105(1), 139-154.
- Feldman G. (2012). Antitrust Versus Labor Law in Professional Sports: Balancing the Scales after Brady v. NFL and Anthony v. NBA. *University of California, Davis, Law Review*, 45(4), 1221-1300.
- Gardiner, S., James, M., O'Leary, J., Welch, R., Blackshaw, I., Boyes, S., & Caiger, A. (2001). *Sports law* (Second Edition). London: Cavendish Publishing Limited.
- Guidolin, D. (1998). I trasferimenti in pendenza di contratto. *Rivista del Diritto Sportivo*.
- Gusov, K. N., & Shevchenko, O. A. (2011). Sports law. The legal status of athletes, coaches, judges and other professionals in the field of physical culture and sports: Manual. M.
- Healey, D. (2005). *Sport and the Law* (Third edition). Sydney: University of New South Wales Press.
- Kesenne, S. (2007). *The Economic Theory of Professional Team Sports - An Analytical Treatment*. Edward Elgar Publishing Limited.
- Lee, M. (1995). A game of two halves: putting the boot in. *New Statesman and Society*, 27.
- Niese, H. (2001). *Ausländer und Transfer-Regelungen im Sport, Sport im Schnittpunkt von europäischem Gemeinschaftsrecht und*

del deporte por parte de las entidades deportivas, principalmente por federaciones deportivas internacionales y nacionales. Sin embargo, las características existentes requieren tanto de la intervención por parte del estado de cada uno de los países como de unas reglas de procedimiento unificadas para las organizaciones deportivas internacionales.

Este trabajo identifica los principales principios de traspaso y concluye que el tema clave para el traspaso de deportistas en cualquier tipo de deporte es la libertad de decisión (en caso de que el deportista no tenga la edad legal, se podrá tener en cuenta la voluntad de sus representantes legales en los casos estipulados).

El trabajo realizado ayudará a prevenir potenciales disputas por traspasos de deportistas, a determinar los medios necesarios sobre el incremento de la eficacia económica de los costes de traspasos y a la elaboración de nuevas reglas para unificar los traspasos internacionales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

- nationalem Recht: Bosman - Bilanz und Perspektiven*. - Stuttgart: Boorberg.
- Panagiotopoulos, D. (2013). Aspects of Sports Law & Lex Sportiva. *Revista de Derecho del Deporte*.
- Panagiotopoulos, D. (2004). The Greek Transfer System for Athletes. *The International Sports Law Journal*.
- Ponkin, I. V., & Ponkina, A. I. (2013, 29-30 October). On correlation of lex sportiva and sports law. *Abstracts of 19th International Association of Sports Law Congress "International legitimacy of sports, sports law and sports tourism and Lex Sportiva"*. Bali.
- Siekman, R. C. R., & Soek J. (2012). *Towards a Typology of (International) Comparative Sports Law (Research)*. *Lex Sportiva. What is Sports Law?* (Ed. by R.C.R. Siekman, J. Soek). The Hague: Asser Press.
- Thornton, P. K. (2011). *Sports law*. Boston: Jones and Bartlett Publishers.
- Turlan, F., Schnee, T., Gomez, Abeilleira F., Macmillan, R., Provenzali, P., & Middlemas, J. (2014). *Study on the legal framework on employment contracts in 4 EU Member States (Germany, Spain, Great Britain and Italy) for sport workers not being professional sportsmen and women*. *Planet Labor*. Retrieved from http://www.cebrel.cz/dokuments_raw/planet_labor_study.pdf.
- Vieweg, K. (2013, 29-30 October). Lex sportiva and the fairness principle. *Abstracts of 19th International Association of Sports Law Congress "International legitimacy of sports, sports law and sports tourism and Lex Sportiva"*. Bali.
- Wong, G. M. (2010). *Essentials of Sports Law* (Fourth Edition). Denver: Paeger.

Psicología y lesión deportiva: estado actual

Psychology and Sports Injury: Current State of the Art

JOAN PALMI GUERRERO

SILVIA SOLÉ CASES

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Lleida (España)

Correspondencia con autora

Silvia Solé Cases

ssole@inef.es

Resumen

En este estudio se realiza una revisión bibliográfica sobre el estado actual de la psicología del deporte en la prevención y rehabilitación de lesiones deportivas. Tras analizar una serie de artículos y revisiones se observa una cierta dispersión metodológica en el abordaje del tema. Vemos que existen todavía pocas publicaciones que recojan las intervenciones psicológicas en la prevención y tratamiento de lesiones deportivas. Propondremos líneas de futuro para seguir avanzando en este campo.

Palabras clave: psicología del deporte, lesión deportiva, prevención, rehabilitación

Abstract

Psychology and Sports Injury: Current State of the Art

This paper reviews the literature on the current state of the art of sports psychology in the prevention and rehabilitation of sports injuries. After analysing a number of articles and reviews we found some methodological dispersion in addressing the issue. We observed that there are still few publications that include psychological interventions in the prevention and treatment of sports injuries. We suggest future lines for further progress in this field.

Keywords: *sports psychology, sports injury, prevention, rehabilitation*

Introducción

En los últimos años nos hemos encontrado con un incremento de participantes en actividades fisicodeportivas. Por un lado la gran exigencia del deporte profesional, y por otro el aumento de personas que realizan ejercicio físico por ocio-diversión o salud, ha dado lugar al aumento de las lesiones deportivas.

Desde un punto de vista epidemiológico, en un estudio que se ha convertido en referencia, Kraus y Conroy (1984) estimaron que anualmente se producen entre 3 y 5 millones de lesiones deportivas en Estados Unidos, con un alto porcentaje entre los adolescentes y adultos jóvenes. Más recientemente Palmi (2001) señala que aproximadamente el 40 % de los deportistas sufre una lesión de más o menos gravedad a lo largo de la temporada, con las consecuencias biopsicosociales que este hecho conlleva (Ortín, Garcés de los Fayos, & Olmedilla, 2010). Esta realidad ha ayudado a que una de las áreas de aplicación de la psicología del deporte –psicología de la lesión deportiva– haya evolucionado tanto en su prevención como en su tratamiento y readaptación al deporte. Para afrontar la explicación y la intervención sobre estos complejos procesos se requiere

un planteamiento multidisciplinar, ya que los factores implicados en la lesión son variados y heterogéneos. Varios estudios (Abenza, 2010; Heil, 1993, Palmi, 2001) diferencian dos tipos de factores causantes de la lesión: factores internos (aspectos medicofisiológicos-biomecánicos, y psicológicos) y factores externos (infraestructura-material deportivo y la conducta de otros deportistas).

Los aspectos medicofisiológico-biomecánicos han sido estudiados con gran profundidad (Parkkari, Kujala, & Kannus, 2001). Respecto a los psicológicos, el análisis histórico nos permite afirmar que, a pesar de algunos estudios preliminares en los años 70 (Abadie, 1976), la relación entre psicología y lesión deportiva comienza a tomar importancia como objeto de estudio a partir de la publicación del modelo sobre estrés y lesiones de Andersen y Williams (1988). (Fig. 1)

En este modelo se proponen tres grandes factores psicológicos que explicarían la vulnerabilidad o riesgo del deportista a lesionarse, y por tanto deben ser evaluados y tenidos en cuenta en toda intervención: la personalidad, la historia personal de estrés diario y los recursos de afrontamiento del deportista.

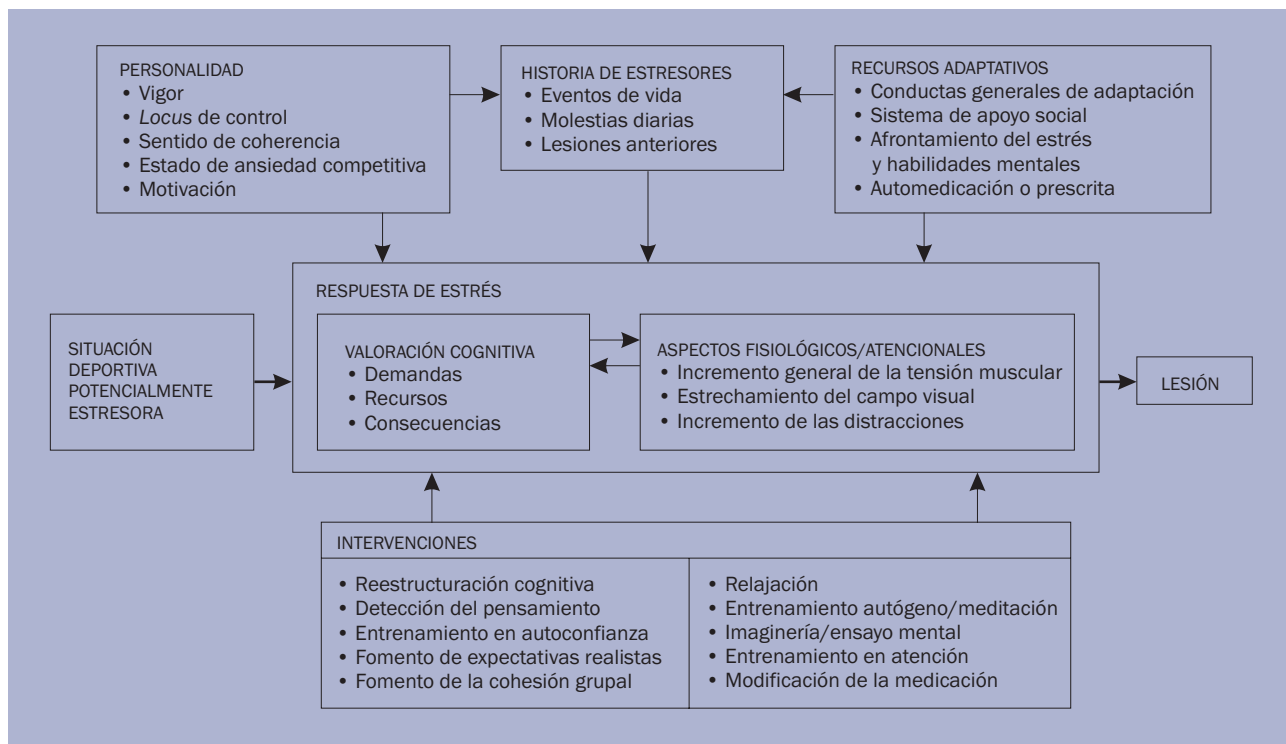


Figura 1. Modelo sobre estrés y lesiones de Andersen y Williams (1988)

Este modelo teórico, junto con el de Wiese-Bjornstal, Smith, Shaffer y Morrey (1988) sobre la respuesta psicológica a la lesión y los modelos centrados en las reacciones emocionales del deportista (Brewer, 1994; Heil, 1993) delimitan una serie de líneas de investigación sobre los componentes psicológicos de la lesión (Olmedilla, Ortega, Abenza, & Boladeras, 2011), entre las que destacamos las siguientes: relación entre factores psicológicos y vulnerabilidad a lesionarse, relación entre historia de lesiones y su influencia en el deportista, reacciones emocionales del deportista lesionado y finalmente la implementación de programas de intervención psicológica para la prevención de lesiones o la rehabilitación y readaptación deportiva del atleta lesionado.

Centrándonos en los trabajos generados a partir de estas líneas de investigación, queda patente la relación entre determinadas variables psicosociales y el riesgo de lesión deportiva (Ortín et al., 2010); pero a la vez existe dispersión teórica y metodológica a la hora de estudiar esta relación, así como una necesidad de ampliar los datos objetivos sobre la incidencia, prevalencia, e impacto bio-psico-social de las lesiones deportivas (Olmedilla y García-Mas, 2009). Es por ello que el presente artículo

se propone realizar una revisión bibliográfica sobre las variables psicológicas presentes en la prevención y tratamiento de la lesión deportiva.

Metodología

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica en las siguientes bases de datos: *Medline*, *Psychinfo*, *Cochrane*, *Ebscohost*, *Isi Web of Knowledge*. Se revisaron trabajos escritos desde el año 2000 hasta el año 2013, con las siguientes palabras claves: lesión deportiva, psicología del deporte, prevención y rehabilitación. Con el objetivo de aumentar la amplitud de nuestra búsqueda, nos hemos centrado en las revisiones sistemáticas existentes publicadas durante el período indicado.

Resultados

Partiendo de los artículos que abordaban la prevención de lesiones y su tratamiento desde una perspectiva psicológica, se han encontrado las revisiones que han constituido la principal base de nuestro trabajo y que también se presentan de forma esquemática en la *tabla 1*.

Artículo	Trabajos revisados	Fase de intervención	Resultados y recomendaciones de futuro
Junge, 2000. The influence of psychological factors on sports injuries: Review of the literature	21 sobre los sucesos vitales 7 sobre rasgos de la personalidad 7 sobre la ansiedad	Prevención	No parece que haya una personalidad con más tendencia a la lesión. Los sucesos vitales (vida diaria) y la ansiedad competitiva tienen relación relativa con el riesgo de lesión. Se propone priorizar la importancia de los factores psicológicos en las intervenciones y trabajar sobre la capacidad de reacción del deportista.
Parkkari et al., 2001. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work	16 estudios sobre prevención de lesiones con grupo control	Prevención	Solamente encuentra un estudio donde se haya realizado una intervención educacional. Se recomienda aumentar las intervenciones, mejorar la metodología y trabajar también con poblaciones amateur, niños y mujeres, más allá del deporte de rendimiento.
Abenza (2010). Psicología y lesiones deportivas: un análisis de factores de prevención, rehabilitación e intervención psicológica	Revisión cualitativa	Prevención y rehabilitación	Realiza un extenso repaso sobre todos los factores que pueden influir tanto en la prevención como en la rehabilitación del deportista lesionado. Resalta: la relación entre la mayor autoconfianza y el menor riesgo y gravedad de las lesiones sufridas; el estrés supone un problema grave que se debe abordar de forma multidisciplinar; mejorar los recursos psicológicos del deportista nos mejorará también la adherencia al tratamiento y su readaptación deportiva.
Olmedilla et al., 2011. Lesiones deportivas y psicología: una revisión	96 artículos sobre diferentes intervenciones	Prevención y rehabilitación	Destacan los trabajos sobre rehabilitación deportiva, sobre la variable de estrategias cognitivas y recursos de afrontamiento. Se recomienda aumentar la creación y validación de instrumentos de medida, profundizar en variables con mediciones cualitativas y seguir ampliando líneas de investigación.
Podlog et al., 2011. A review of return to sport concerns following injury rehabilitation: practitioner strategies for enhancing recovery outcomes.	Revisión cualitativa	Readaptación deportiva	Se describen factores que dificultan el retorno deportivo, tales como el miedo a la recaída, a no recuperar el rendimiento, la presión por volver, el aislamiento, etc Se proponen estrategias para trabajarla desde la “teoría de autodeterminación”.
Schwab Reese et al., 2012. Effectiveness of psychological intervention following sport injury	7 artículos sobre intervenciones con deportistas lesionados	Rehabilitación de la lesión deportiva	Se destaca la importancia de los factores psicológicos durante la rehabilitación del deportista y se habla de intervenciones como las imágenes mentales, relajación o terapia de aceptación y compromiso, que resultan efectivas en la disminución de las consecuencias psicológicas negativas. Se recomienda definir mejor las intervenciones y aumentar el uso de grupos control.

Tabla 1. Resumen de los artículos analizados

Así, Junge (2000) revisa la influencia de los factores psicológicos en las lesiones deportivas. Parkkari et al. (2001) se preguntan si es posible prevenir la lesión deportiva y realizan una revisión sobre diversas intervenciones, Abenza (2010) hace un repaso de los factores psicológicos de prevención, rehabilitación e intervención psicológica en las lesiones deportivas. Olmedilla et al.

(2011) realizan una revisión sobre lesiones deportivas y factores psicológicos del periodo 2000 a 2010. Podlog, Dimmock, Miller, (2011) repasan la aplicación de programas en la readaptación deportiva. Schwab, Pittsinger y Yang, (2012) realizan una revisión sobre la efectividad de las intervenciones psicológicas en el proceso de postlesión deportiva.

A continuación exponemos las conclusiones de la revisión realizada, siguiendo la clasificación propuesta en trabajos anteriores de nuestro grupo de investigación (Palmi, Peirau, Sanuy, & Biosca; 1994; Palmi, 1995; 2001) sobre los componentes psicológicos en la prevención y tratamiento de lesiones deportivas.

Intervención preventiva

Factores psicológicos y vulnerabilidad del deportista a lesionarse

Históricamente, se investigó la relación entre personalidad y propensión a lesionarse (Valiant, 1981) aunque los resultados no fueron claros, seguramente debido a metodologías diversas y grupos excesivamente heterogéneos. Junge (2000) en su revisión concluye que no existe una personalidad propensa a sufrir lesiones deportivas, pero sí parece existir una impulsividad o tendencia a correr riesgos innecesarios en los atletas con mayor número de lesiones.

Más tarde los estudios se centran en el análisis del estrés como factor de riesgo, culminando con el modelo teórico de Andersen y Williams (1988). Aquí también se definen diferentes variables como resistencia psicológica, *locus* de control, búsqueda de sensaciones o ansiedad competitiva, que han sido estudiadas sin satisfacer las expectativas creadas, tal vez por determinados problemas metodológicos, generando una variedad de resultados heterogéneos. Este modelo es revisado por los propios autores en el año 1998 (Williams & Andersen, 1998) destacando los recursos de afrontamiento (comportamientos de afrontamiento general, sistema de apoyo social, habilidades mentales y de control del estrés) lo que puede explicar el auge del estudio de estas variables en la revisión de Olmedilla et al. (2011).

Según la revisión de Olmedilla et al. (2011) solo un 8,42 % de los trabajos publicados del 2000 al 2009 se ocupan de la relación entre los factores psicológicos y la vulnerabilidad a las lesiones, bien sea por la dificultad de recogida de datos o porque no se han encontrado nuevas vías al modelo de estrés y lesión de Williams y Andersen (1998). A pesar de ello, se está intentando evolucionar hacia nuevos modelos como demuestra la propuesta de Olmedilla y García-Mas (2009) con su Modelo global psicológico de las lesiones deportivas.

Las variables más estudiadas en relación con la vulnerabilidad del deportista ante la lesión según Olmedilla et al. (2011) son las estrategias cognitivas y recur-

sos de afrontamiento (18,94 % de los estudios), estado de ánimo (10,18 %), autoconfianza (8,07 %), apoyo social (6,32 %), estrés psicosocial (5,61 %) y la ansiedad (5,26 %). Muy por detrás quedarían la motivación (3,16 %), optimismo/pesimismo (2,11 %), personalidad (2,11 %) y concentración (1,75 %)

Respecto a la variable de estrés, parece existir una relación clara entre esta variable y alteraciones fisiológicas, conductuales y psicológicas (Díaz, Buceta, & Bueno, 2004). Se han estudiado las relaciones entre estrés y proceso atencional (Thompson & Morris, 1994), encontrando relaciones directas entre el estrés, un mayor estrechamiento de la visión periférica del deportista y una mayor vulnerabilidad a la lesión. También puede afectar a la activación del deportista, ya sea por exceso (ansiedad u hostilidad) o por defecto (depresión y agotamiento), haciéndolo más propenso a lesionarse. Varios autores (Díaz et al., 2004; Junge, 2000; Petrie, 1993) han llegado a diversas conclusiones al respecto: en general se producen más lesiones en situación de competición que en entrenamiento, aumentando cuanto más cercana se encuentra la competición, con situaciones estresantes tales como cambio de categoría, de entrenador, etc. y finalmente encuentran mayor riesgo de lesiones en jugadores titulares que en suplentes.

En cuanto a los recursos y habilidades personales del deportista frente a las situaciones estresantes, diferentes estudios (Hanson, McCullagh, & Tonymon, 1992) han encontrado una relación positiva entre los recursos de afrontamiento y una menor predisposición a lesionarse. Estudiar la relación entre recursos y vulnerabilidad a las lesiones es una interesante línea de investigación, que, por lo observado en la revisión de Olmedilla et al. (2011) ocupa un puesto prioritario en los últimos años.

En variables como la ansiedad y la autoconfianza, ha habido resultados contradictorios, por lo que se deberán mejorar las metodologías utilizadas, instrumentos de evaluación así como diferenciar claramente entre ansiedad estado y rasgo. Junge (2000) apunta que la ansiedad rasgo no tendría relación con las lesiones pero sí la tendría la ansiedad competitiva o ansiedad estado. El apoyo social parece ser que amortigua la presencia de eventos estresantes, reduciendo el riesgo de lesiones (Junge, 2000; Palmi, 2001; Petrie, 1993).

Historia de lesiones y su influencia en el deportista

Esta línea de investigación busca conocer el grado de relación entre la historia lesional y la vulnerabilidad

a lesiones futuras. Según la revisión de Olmedilla et al. (2011), un 6,32 % de los estudios del 2000 al 2009 estudian esta relación.

Parece ser bastante clara la relación entre la historia de lesiones y la vulnerabilidad a futuras lesiones (Abenza, 2010; Díaz et al., 2004), haciendo de una lesión previa un factor de riesgo para lesiones futuras y un factor estresante en la vida de un deportista, creando un círculo vicioso: una historia de lesiones con muchas lesiones o lesiones moderadas o graves acaba produciendo ansiedad en el deportista, niveles bajos de atención y de autoconfianza con la consiguiente respuesta de estrés y un mayor riesgo ante futuras lesiones.

Intervenciones psicológicas para la prevención de lesiones deportivas

Las intervenciones psicológicas encaminadas a la prevención de lesiones habían sido encaminadas, históricamente, a la reducción del estrés, siguiendo el modelo de Andersen y Williams (1988). Estos mismos autores, sin embargo, en su revisión del año 1998 (Williams & Andersen, 1998) establecen dos líneas fundamentales de prevención: por un lado cambiar la valoración cognitiva de situaciones estresantes y por otro modificar los aspectos fisiológicos y atencionales de la respuesta de estrés, gracias al entrenamiento psicológico de habilidades de afrontamiento y recursos personales (Abenza, 2010; Ortín et al., 2010; Palmi, 1995; 2001). De la revisión efectuada destacan la visualización mental (23,1 %), la relajación (19,2 %), “entrenamiento cognitivo del estrés” (11,54 %). La eficacia de estos programas en la prevención de lesiones ha sido probada en cuatro trabajos (Johnson, Ekengren, & Andersen, 2005; Maddison, & Prapavessis, 2005; Noh, Morris, & Andersen, 2007; Perna, Antoni, Baun, Cordon, & Schneiderman, 2003), disminuyendo la frecuencia y gravedad de las lesiones respecto al grupo control (sin tratamiento).

Palmi (2001) desarrolla una propuesta de programa de prevención de lesiones deportivas. En dicho trabajo destaca los siguientes aspectos: *a)* mejorar la formación específica de los profesionales del deporte (consciencia y reducción de riesgos); *b)* mejorar los recursos psicológicos del deportista (programas de entrenamiento mental individualizados); *c)* planificar el entrenamiento y la competición con objetivos realistas y exigencia progresiva (entrenamientos, competiciones, carga mental, descansos), y *d)* mejorar los recursos técnicos para una óptima ejecución deportiva.

Intervención postlesión

Esta es la línea más investigada de las publicaciones revisadas. La recuperación tras una lesión deportiva y sus consecuencias ha sido analizada bajo diferentes modelos teóricos (Brewer, 1994; Heil, 1993; Wiese-Bjornstal et al., 1998), aunque el más completo quizá sea el último de ellos, integrando teorías basadas en el proceso de estrés y otras centradas en el proceso del dolor (valoración, reacción emocional y cambios conductuales). En este proceso de la lesión diferenciamos varias fases:

Fase de inmovilización

Comprende desde la inmovilización inmediata a la lesión hasta el principio de la recuperación, cuando el deportista va a ir recuperando de forma progresiva sus niveles de funcionalidad motora (Palmi, 2001). Durante este proceso nos encontramos con variables mencionadas anteriormente como el dolor, estrés, autoconfianza, autoestima, apoyo social, estado de ánimo y ansiedad y otras propias del proceso de recuperación como son la auto-percepción de la lesión (3,51 % de los estudios de Olmedilla et al. (2011)), el dolor (4,91 %), el catastrofismo ante el dolor (4,91 %) y la adherencia al tratamiento (4,91 %).

El estrés no es sólo una consecuencia de estar lesionado, sino que puede constituir un auténtico obstáculo en el proceso de rehabilitación (Abenza, 2010), por lo que se considera una prioridad, utilizándose diferentes técnicas como visualización imaginada, relajación, control de objetivos, o la técnica de aceptación y compromiso. En su revisión sobre la efectividad de las intervenciones psicológicas después de la lesión deportiva, Schwab-Reese et al., (2012) encontraron mejoras en variables como el estado de ánimo, dolor, recursos de afrontamiento, apoyo social percibido, y ansiedad por miedo a una recaída.

Variables como la autoestima y la autoconfianza han sido poco estudiadas, encontrándose en general puntuaciones más bajas en deportistas lesionados respecto a los no-lesionados. Además, parece ser que un estado de ánimo positivo y unos niveles menores de ansiedad durante el proceso de rehabilitación mejoran tanto el proceso de recuperación como el bienestar general del deportista (Abenza, 2010).

Respecto al dolor, a la autopercepción de la lesión y el catastrofismo ante el dolor (reacción negativa y exagerada respecto al dolor, real o anticipado), parece claro que constituyen factores a tener en cuenta para lograr un buen proceso de recuperación, siendo una importante línea de investigación en la actualidad.

En cuanto a la adherencia al tratamiento, se trata de una garantía para una óptima recuperación. Constituye un proceso complejo, difícil de evaluar y que debe abordarse desde un punto de vista multidisciplinar por todos los profesionales que tratan al deportista. Variables personales (personalidad, estados de ánimo, identificación deportiva, motivación e impaciencia) y situacionales (apoyo social, comunicación y confianza con el equipo médico-deportivo y objetivos marcados) serán las que nos condicionarán el nivel de adherencia (Heil, 1993; Palmi, 2001).

En resumen, tras la revisión de este apartado, podríamos señalar que las intervenciones psicológicas tras una lesión mejoran el bienestar del deportista durante la rehabilitación, ayudando al control de sus respuestas emocionales, favoreciendo una recuperación mejor y más rápida, facilitando la eficaz readaptación deportiva.

Fase de movilización

Este período corresponde al ciclo más amplio de una lesión y comprende las subfases de recuperación, readaptación y reentrenamiento (vuelta a la pista). En su revisión sobre las estrategias psicológicas en el retorno a la competición del deportista postlesión, Podlog et al. (2011) señalan como variables más frecuentes: la ansiedad por una recaída, el miedo de no volver al rendimiento anterior, sentimientos de aislamiento, falta de identificación deportiva, insuficiente apoyo social y exceso de presión del entorno que provoca miedo, ira, tristeza. Intervenciones psicológicas como la relajación, las imágenes mentales, un correcto acompañamiento por parte del equipo técnico, determinación de objetivos (claros, evaluables y progresivos), favorecer el apoyo social, mantener el sentido de pertenencia, reducir la presión sobre el atleta y mejorar su confianza y autonomía parecen ser eficaces a la hora de abordar con éxito el proceso de retorno a la competición (Palmi, 2001; Podlog et al., 2011)

Discusión y conclusiones

Este trabajo realiza una revisión bibliográfica actualizada sobre los factores psicológicos de la lesión deportiva, tanto en la prevención como en la rehabilitación y recuperación. Este es un campo complejo, por lo que es indispensable que se aborde bajo un enfoque multidisciplinar. Debe mejorarse la metodología aplicada a los estudios para trabajar con muestras homogéneas (comparabilidad) más amplias y con mayor presencia de grupo control, aunque, tal como señalan Olmedilla et

al. (2011) se están haciendo esfuerzos para aumentar el rigor metodológico de las investigaciones en psicología del deporte.

Dado el gran número de variables utilizadas, se abre una interesante línea de investigación futura: hacer una revisión exhaustiva de los cuestionarios y sistemas de evaluación utilizados hasta el momento, y plantearse si se necesitan cuestionarios nuevos que resulten más válidos y fiables. En la revisión de Olmedilla et al. (2011), un 50,39 % de instrumentos utilizados son tests o cuestionarios. También destaca el aumento de trabajos de carácter cualitativo, un 22,48 %, por lo que seguramente será cada vez de mayor importancia este enfoque.

Existen todavía pocas intervenciones psicológicas de prevención de lesiones deportivas, si lo comparamos con la investigación en protocolos de rehabilitación. Es necesario aumentar la investigación, definir bien las intervenciones y aplicarlas correctamente en el contexto deportivo, de forma que puedan ser fácilmente adoptadas por el equipo técnico.

Palmi (2001), por su parte, afirma que las bases de la aproximación psicológica son el enfoque educativo-preventivo de la situación, el uso de objetivos para mantener la motivación, el entrenamiento en habilidades psicológicas y el apoyo social para mantener la confianza. Se considera muy útil el abordaje en función del momento o fase del proceso de lesión: diferenciaremos claramente entre intervención preventiva y postlesión. En la primera nuestro objetivo será entrenar los recursos psicológicos, buscando un nivel óptimo de tensión muscular, una disminución del estrés, un correcto control atencional y la mejora de los recursos de afrontamiento.

En la fase postlesión, nuestro objetivo variará según el momento: en la fase de inmovilización el objetivo será dar al atleta estrategias de control de la ansiedad y de aceptación de la realidad. Usaremos para ello el entreno de habilidades de comunicación, técnicas de relajación y buscaremos una óptima adherencia al tratamiento (compromiso). En la fase de movilización el objetivo será realizar una correcta recuperación, readaptación y vuelta a la competición, trabajando para ello las habilidades de comunicación, las técnicas de relajación e imágenes mentales y el control de la ansiedad (Palmi, 2002), siendo de vital importancia el apoyo social del atleta.

Dada la repercusión que la lesión deportiva tiene, vale la pena continuar investigando y trabajando para reducir los altos porcentajes de personas que sufren una lesión deportiva y reducir los efectos psicosociales que las lesiones comportan.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Abadie, D. (1976). Comparison of personalities of non-injured and injured female athletes in intercollegiate competition. *Dissertation Abstracts*, 15(2), 82.
- Abenza, L. (2010). *Psicología y lesiones deportivas: un análisis de factores de prevención, rehabilitación e intervención psicológica* (Tesis doctoral no publicada). Universidad Católica San Antonio, Murcia.
- Andersen, M. B., & Williams, J. M. (1988). A model of stress and athletic injury: Prediction and prevention. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 10(3), 294-306.
- Brewer, B. W. (1994). Review and critique of models of psychological adjustment to athletic injury. *Journal of Applied Sport Psychology*, 6(1), 87-100. doi:10.1080/10413209408406467
- Díaz, P., Buceta, B. M., & Bueno, A. M. (2004). Situaciones estresantes y vulnerabilidad a las lesiones deportivas: un estudio con deportistas de equipo. *Revista de Psicología del Deporte*, 14(1), 7-24.
- Hanson S. J., McCullagh P., & Tonymon P. (1992). The relationship of personality characteristics, life stress, and coping resources to athletic injury. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 14(3), 262-272.
- Heil, J. (1993). *Psychology of Sport Injury*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Johnson, U., Ekengren, J., & Andersen, M. B. (2005). Injury prevention in Sweden: Helping soccer player at risk. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27(1), 32-38.
- Junge, A. (2000). The influence of psychological factors on sports injuries: Review of the literature. *The American Journal of Sport Medicine*, 28, 10-15.
- Kraus, J.F., & Conroy, C. (1984). Mortality and morbidity from injuries in sports and recreational. *Annual Review of Public Health*, 28(5 suppl), 163-192. doi:10.1146/annurev.pu.05.050184.001115
- Maddison, R., & Prapavessis, H. (2005). A psychological approach to the prediction and prevention of athletic injury. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27(3), 289-310.
- Noh, Y. E., Morris, T., & Andersen, M. B. (2007). Psychological intervention programs for reduction of injury in ballet dancers. *Research in Sports Medicine*, 15(1), 13-32. doi:10.1080/15438620600987064
- Olmedilla, A., & García-Mas, A. (2009). El modelo global psicológico de las lesiones deportivas. *Acción Psicológica*, 6(2), 77-91.
- Olmedilla, A., Ortega, E., Abenza, L., & Boladeras, A. (2011). Lesiones deportivas y psicología: una revisión (2000-2009). *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(1), 45-57.
- Ortín, F. J., Garcés de los Fayos, E. J., & Olmedilla, A. (2010). Influencia de los factores psicológicos en las lesiones deportivas. *Papeles del Psicólogo*, 31(3), 143-154.
- Parkkari, J., Kujala, U. M., & Kannus, P. (2001). Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Medicine*, 31(14), 985-995. doi:10.2165/00007256-200131140-00003
- Palmi, J. (1995). Componentes psicológicos en la prevención e intervención de lesiones deportivas. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 48(1)161-70.
- Palmi, J. (2001). Visión psicosocial en la intervención de la lesión deportiva. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 1(1), 69-79.
- Palmi, J. (2002). Aspectos psicosociales en la prevención y recuperación de lesiones deportivas. En L.P. Rodríguez & N. Gusi (Eds.), *Manual de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas*. Madrid: Síntesis.
- Palmi, J., Peirau, X., Sanuy, X., & Biosca, P. (1994). Esport i lesió: Intervenció i Prevenció. *X Jornades de l'Associació Catalana de psicologia de l'Esport* (pp. 172-177). ACPE: Esplugues de Llobregat (Barcelona).
- Perna, F. M., Antoni, M. H., Baun, A., Cordon, P., & Schneiderman, N. (2003). Cognitive behavioral stress management effects on injury and illness among competitive athletes: a randomized clinical trials. *Annals of Behavioral Medicine*, 25(1), 66-73. doi:10.1207/S15324796ABM2501_09
- Petrie, T. A. (1993). Coping skills, competitive trait anxiety, and playing status: Moderating effects on the life stress-injury relationship. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15(3), 261-274.
- Podlog, L., Dimmock, J., & Miller, J. (2011). A review of return to sport concerns following injury rehabilitation: practitioner strategies for enhancing recovery outcomes. *Physical Therapy in Sport*, 12(1), 36-42. doi:10.1016/j.ptsp.2010.07.005
- Schwab Reese, L. M., Pittsinger, R., & Yang, J. (2012). Effectiveness of psychological intervention following sport injury. *Journal of Sport and Health Science*, 1(2), 71-79. doi:10.1016/j.jshs.2012.06.003
- Thompson, N. J., & Morris, R. D. (1994). Predicting injury risk in adolescent football players: The importance of psychological variables. *Journal of Pediatric Psychology*, 19(4), 415-429. doi:10.1093/jpepsy/19.4.415
- Valiant, P. M. (1981). Personality and injury in competitive runners. *Perceptual and Motor Skills*, 53(1), 251-253. doi:10.2466/pms.1981.53.1.251
- Wiese-Bjornstal, D. M., Smith, A. M., Shaffer, S. M., & Morrey, M. A. (1998). An Integrated Model of response to sport injury: Psychological and sociological dynamics. *Journal of Applied Sport Psychology*, 10(1), 46-69. doi:10.1080/10413209808406377
- Williams, M. B., & Andersen, M. B. (1998). Psychological Antecedents of Sport Injury: Review and Critique of the Stress and Injury Model. *Journal of Applied Sport Psychology*, 10(1), 5-25. doi:10.1080/10413209808406375

Revisión sistemática sobre el impacto de la actividad física en los trastornos de la marcha en el adulto mayor

Systematic Review of the Impact of Physical Activity on Gait Disorders in the Elderly

JEISON DANIEL SALAZAR PACHÓN

JHON F. RAMÍREZ VILLADA

DAVID CHAPARRO

Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

Grupo de Investigación en Ciencias Aplicadas al Ejercicio, el Deporte y la Salud (GICAEDS)

Universidad Santo Tomás (Colombia)

HENRY H. LEÓN

Universidad de La Sabana (Colombia)

Correspondencia con autor

Jhon F. Ramírez Villada

jhonramirezvillada@gmail.com

Resumen

Objetivos. 1) realizar una revisión sistemática de los estudios que examinan el impacto de la actividad física en los trastornos de la marcha del adulto mayor entre el periodo de 2003-2013, y 2) hacer recomendaciones basadas en el nivel y la fuerza de las evidencias. **Método.** La revisión fue limitada a: tipo de estudio, periodo de publicación, alteraciones de marcha, actividad física, frecuencia, duración, intensidad, protocolos de evaluación. En el proceso de adquisición de la información fueron empleadas las palabras clave marcha, patrón de marcha, biomecánica de la marcha, autonomía, funcionalidad, actividad física, ejercicio físico, vejez, adulto mayor, lesiones, fallos, caídas. Un total de 963 artículos fueron valorados desde la metodología, los resultados, la discusión y las conclusiones. Sólo 52 documentos cumplían con los criterios inclusión y exclusión establecidos, facilitando la presentación de niveles de evidencia y fuerza de las recomendaciones. **Resultados:** los programas de entrenamiento físico basados en la potencia muscular, con una frecuencia no menor a dos días por semana, mínimo por 12 semanas, 150 minutos semanales de trabajo, con intensidades entre 50 % y el 80 % respecto a la variable de trabajo generan adaptaciones positivas en la marcha del adulto mayor. Hay una gran variedad de materiales y métodos empleados en la valoración de los patrones de marcha, factor que limita la validez externa de los estudios revisados.

Palabras clave: trastorno de la marcha, adulto mayor, ejercicio físico, funcionalidad

Abstract

Systematic Review of the Impact of Physical Activity on Gait Disorders in the Elderly

Objective: 1) carry out a systematic review of studies examining the impact of physical activity on gait disorders of the elderly in the period 2003-2013, and 2) put forward recommendations based on the level and strength of the evidence. **Method:** the review was limited to type of study, publication period, gait changes, physical activity, frequency, duration, intensity and assessment protocols. The keywords gait, gait pattern, gait biomechanics, range, functionality, physical activity, exercise, old age, elderly, injury, failure and falls were used in the information gathering process. A total of 963 articles were assessed based on their methodology, results, discussion and conclusions. Only 52 papers met the established inclusion and exclusion criteria, thus facilitating the presentation of levels of evidence and strength of the recommendations. **Results:** physical training programmes based on muscle power with a frequency of no less than two days per week and for at least 12 weeks, 150 minutes per week of work, and with intensities between 50% and 80% with respect to the work variable generate positive adjustments in the gait of the elderly. There is a wide variety of materials and methods used in the assessment of gait patterns, a factor that limits the external validity of the studies reviewed.

Keywords: gait disorder, elderly, exercise, functionality

Introducción

Caminar es una de las actividades físicas (AF) naturales del ser humano que permite preservar la salud y calidad de vida (Bassett, Fitzhugh, Crespo, King, & McLaughlin, 2002; Dunn, Richard, Shaw, Douglass, & Trousdale, 2012; Gallagher et al., 2010). De hecho, la debilidad muscular, el equilibrio en bipedestación y la habilidad en la marcha son variables diagnósticas que permiten determinar los niveles de autonomía o la prevalencia de accidentalidad en todas las edades, particularmente en mayores de cincuenta años (Shinkai et al., 2000).

Lo mencionado cobra importancia considerando el incremento de población sedentaria situada alrededor del 60 %; de la cual, la mayor cantidad de personas son mayores de 60 años, grupo etario de mayor ritmo de crecimiento en el mundo (Jacoby, Bull, & Neiman, 2003; Ramírez & Ariza, 2013). A los incrementos demográficos se suman estudios que advierten sobre los bajos niveles de AF de los adultos mayores considerando las recomendaciones de 30 minutos diarios, intensidad moderada, cinco o más días de la semana, o también, 20 minutos de intensidad vigorosa, en al menos tres días de la semana (Haskell et al., 2007) para mantener niveles aceptables de locomoción (Hamacher, Singh, Van Dieen, Heller, & Taylor, 2011; Hamer & Chida, 2008; Williams, Matthews, Rutt, Napolitano, & Marcus, 2008).

De manera integral la marcha presenta una compleja interacción entre el cerebro, las vías sensoromotoras, los tejidos periarticulares y musculares (Fritz & Lusardi, 2009; Jahn, Zwergal, & Schniepp, 2010) a partir de un ciclo de movimientos periódicos por parte de los segmentos del cuerpo y la inclusión repetida de pasos (Kuo & Donelan, 2009), cuyos criterios fundamentales son sostener la progresión y mantener el equilibrio para prevenir caerse (Sparrow & Tirosh, 2005), lo cual advierte de su importancia en los procesos de valoración funcional.

Además de lo mencionado, un ciclo de la marcha está compuesto por las fases de apoyo inicial, apoyo final, balanceo inicial y balanceo final, correlacionadas respectivamente con la activación de grupos musculares tales como 1. Extensores de cintura y rodillas, 2. Plantiflexores del tobillo, 3. Dorsiflexores del tobillo y flexores de la cintura y 4. Los gastrocnemios (Lacquaniti, Ivanenko, & Zago, 2012). De dichas caracterización, se distinguen dos momentos esenciales en la marcha, apoyo (*stance*) y balanceo (*swing*), los cuales en su distribu-

ción normal de tiempo empleado ocupan entre el 60 % y 40 % respectivamente (Sweeting & Mock, 2007), lo cual brinda otros elementos al control y seguimiento de los cambios motores sufridos en la vejez.

Se determina entonces que un patrón saludable de la marcha depende de diversas características biomecánicas, dirigidas por el sistema nervioso central (SNC) para la economía y la estabilidad del ciclo de la marcha, y esto ofrece una información diagnóstica anticipada de las modificaciones en los niveles de autonomía a mediano y largo plazo, así como del potencial riesgo de accidentalidad (Kuo & Donelan, 2009).

Atendiendo a los argumentos expuestos la presente revisión sistemática se orientó hacia dos objetivos:

- a) Analizar la información científica entre el periodo de 2003-2013 sobre los trastornos de la marcha en el adulto mayor y el efecto de diferentes modelos de intervención basados en ejercicio físico.
- b) Hacer recomendaciones basadas en la clasificación de las evidencias sobre los modelos exitosos de mayor efecto para el incremento y mantenimiento del nivel de autonomía funcional.

Metodología

La revisión sistemática se centró en todos aquellos estudios que analizan los patrones de la marcha en el adulto mayor saludable, bajo la mirada de tres ejes fundamentales: 1) alteraciones en los patrones de marcha, 2) efectos de los programas de intervención física y 3) protocolos empleados en la valoración.

La información empleada en el presente trabajo atendió a los siguientes criterios:

- **Periodo de publicación.** Se consideraron solo estudios realizados entre el 2003 y el 2013.
- **Características del estudio.** Se acudió a metanálisis, revisiones sistemáticas, revisiones teóricas, estudios aleatorizados y opinión de expertos divulgados en medios científicos.
- **Bases de datos.** Se emplearon las bases de datos *Medline*, *PubMed*, *Science Direct* y *EBSCO*, *Organización Mundial de la Salud*, *Colegio Americano de Medicina del Deporte*.
- **Proceso de adquisición de la información.** Se usaron las diferentes conjugaciones (AND) de las siguientes palabras clave en inglés: marcha, fase de marcha, patrón de marcha, biomecánica

Niveles de evidencia	
1++	Metanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ensayos controlados y aleatorizados con riesgo de sesgo muy bajo.
1+	Metanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ensayos controlados y aleatorizados con riesgo de sesgo bajo.
1-	Metanálisis, revisiones sistemáticas de ensayos controlados y aleatorizados con riesgo de sesgo alto.
2++	Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohortes o casos controles. Estudios de cohorte y casos controles con riesgo de sesgos muy bajo y alta probabilidad de que la relación sea causal.
2+	Estudios de cohorte y casos controles bien realizados, con riesgo de sesgos bajo y probabilidad moderada de que la relación sea causal.
2-	Estudios de cohorte y casos controles con riesgo de sesgos muy alto y riesgo significativo de que la relación no sea causal.
3	Estudios no analíticos (ejemplos: series de casos).
4	Opinión de expertos.

Tabla 1. Niveles de evidencia establecidos

Fuerza de las recomendaciones	
A	Al menos un metanálisis, revisión sistemática de ensayos controlados y aleatorizados, directamente aplicables a la población diana o evidencia suficiente derivada de estudios de nivel 1+, directamente aplicable a la población diana y que demuestren consistencia global en los resultados.
B	Evidencia suficiente derivada de estudios de nivel 2++, directamente aplicable a la población diana y que demuestran consistencia global con los resultados. Evidencia extrapolada de estudios de nivel 1++ o 1+.
C	Evidencia suficiente derivada de estudios de nivel 2+, directamente aplicable a la población diana y que demuestran consistencia global con los resultados. Evidencia extrapolada de estudios de nivel 2++.
D	Evidencia de nivel 3 o 4. Evidencia extrapolada de estudios de nivel 2+.

Tabla 2. Fuerza de las recomendaciones

de la marcha, ejercicio físico, actividad física, autonomía, funcionalidad, vejez, adulto mayor, lesiones, caídas, fallos. Con los artículos encontrados, se procedió a revisar sus títulos, se eliminaron las duplicas y se examinaron los ejes de estudio, con particular atención a la metodología propuesta, los resultados, a discusión y las conclusiones.

- **Protocolos de control diagnóstico aplicados.** Una vez los estudios fueron identificados, se realizó una jerarquización acorde a las pruebas de control, de manera que se pudiera asegurar la confiabilidad y validez de la información tratada; se depuró la información en ellos y se procedió a un análisis y reflexión con el uso del programa EdNote9 y su clasificación acorde a los criterios establecidos por el centro para la revisión y la difusión (Center for reviews and dissemination, 2001) en seis niveles

de evidencia y cuatro de fuerza de las recomendaciones (tablas 1 y 2).

- **Tipología de los programas basados en el ejercicio físico.** La última etapa consistió en identificar los contenidos (tipos de ejercicios), intensidad, frecuencia de la práctica, duración de la sesión, recuperación entre series, ejercicios y sesiones, número de series y repeticiones por ejercicio, contraindicaciones, dolores, lesiones o caídas informadas, que permita ordenar la información y enriquecer el proceso de programación de ejercicio físico en adultos mayores de sesenta años orientado a la mejora de los patrones de marcha.

Resultados

De los 963 documentos completos fueron excluidos 911, lo que permitió trabajar con 52 artículos que

atendieron a los criterios de partida establecidos (figura 1).

Del total de artículos seleccionados cinco corresponden a metanálisis, ocho a revisiones sistemáticas, veinte son revisiones teóricas y diecinueve son estudios aleatorizados. Se identificaron dos modalidades de intervenciones basadas en ejercicio físico, la primera consiste en el entrenamiento de la fuerza, en todas sus manifestaciones, fuerza tradicional (volumen elevado en las cargas empleadas, 80 % de 1-RM o superior, y velocidad lenta en el ciclo de contracción muscular) y se resaltan los programas enfocados en la potencia (ejecución de movimientos rápidos, como suma de la fuerza y la velocidad, cargas ligeras o moderadas 30 %-70 % de 1-RM), incluso con herramientas como chalecos de fuerza o bandas elásticas (tabla 2); en tanto la segunda, combina diferentes tipos de ejercicio, en el que se incluye el entrenamiento aeróbico, el equilibrio, la flexibilidad o el tai chi, por lo tanto este grupo se denominó como entrenamiento combinado.

Por otra parte, un total de 21 artículos permitió obtener información acerca de los materiales e instrumentos utilizados para la evaluación de los patrones de marcha (tabla 3), de cuya identificación resultó: la variable más evaluada fue la velocidad de la marcha, la cual se encontró en todos los estudios y en dos situaciones *a*) velocidad de caminata normal y *b*) lo más rápido que se pueda caminar, seguida por la variable longitud del paso, duración de la zancada y anchura del paso.

De los 104 protocolos empleados, se destaca el uso de pasarelas de marcha, acelerómetros, fotoceldas, cronómetros y registros de vídeo. Los recorridos fueron en mayor porcentaje 41,3 % a distancia entre 6 m y 9,50 m, seguidos por 33,6 % < 5 m, 15,3 % lo hicieron entre 10 m a 14 m y solo un 9,6 % empleó trayectos mayores, siendo 30m la distancia más grande (Bohannon & Williams Andrews, 2011). Hay estudios que incluyeron la motivación verbal (Graham, Ostir, Fisher, & Ottenbacher, 2008).

Discusión

Principales alteraciones de los patrones de la marcha en el adulto mayor, apartado I

Con base a lo revisado, el concepto de alteración en la marcha para esta población debe ser considerado conforme se presenten en la persona anomalías en su

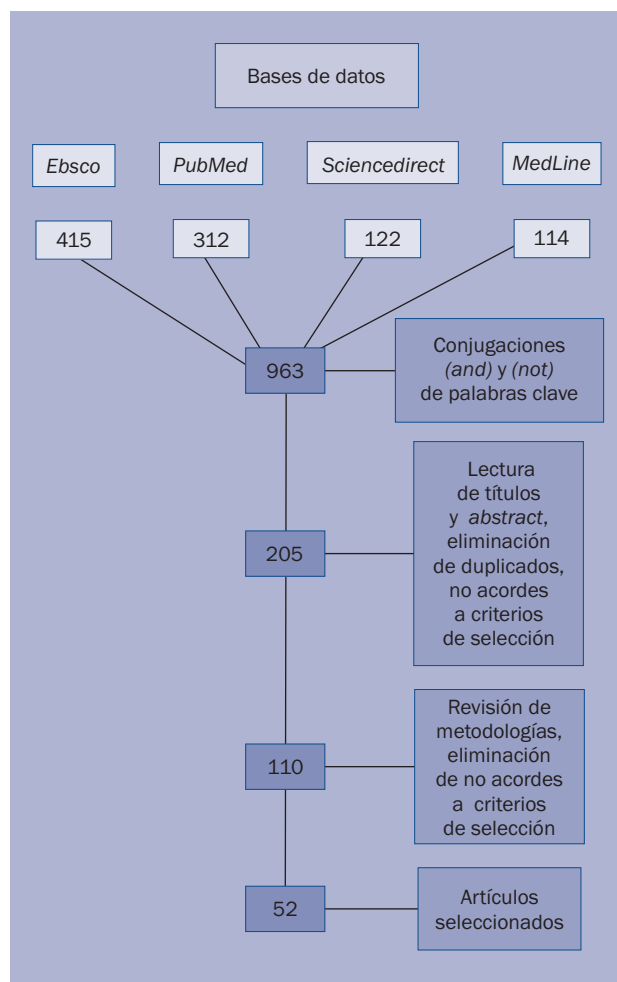


Figura 1. Proceso de selección de los estudios empleados

locomoción, distintas a aquellas que se dan por razón de patologías o cambios fisiológicos del envejecimiento (Jahn et al., 2010), y que sean observables durante el ciclo de la marcha.

Por tal motivo, se cree que es idónea la clasificación sugerida por algunos autores (Lord, Howe, Greenland, Simpson, & Rochester, 2011), en la que determinaron dos parámetros primordiales y calculables a la hora de caminar (*a*, parámetros temporales; *b*, parámetros espaciales), los cuales conforman un conjunto denominado variabilidad de los patrones de la marcha y que pueden reflejarse como una alteración:

- a*) parámetros temporales, compuestos por seis variables, tales como: duración del paso, duración del apoyo, duración del balanceo, duración de la zancada, duración del apoyo individual, duración

Naturaleza de las evidencias

Recomendaciones de segundo nivel, existe evidencia suficiente derivada de estudios de cohorte y casos controles con riesgo de sesgo bajo, y alta o moderada probabilidad de que la relación sea causal. Así como revisiones sistemáticas de estudios de cohortes o casos control.

Fuerza de las recomendaciones: B

Número de estudios considerados: 12

- Los parámetros que evidencian las alteraciones de la marcha pueden segmentarse en espaciales y temporales.
- La velocidad de la marcha es una de las características relacionadas al estado de funcionalidad del adulto mayor.
- El envejecimiento genera pérdidas en la calidad del sistema musculoesquelético, que a su vez influyen en la funcionalidad, por lo cual un patrón alterado de la marcha debe ser orientado a las características propias de locomoción de esta población.

Tabla 3. Naturaleza evidencias y fuerza de las recomendaciones del apartado I

del ciclo de la marcha. Conforme a esta visión, se propone la inclusión de otro elemento, el cual ha sido reportado dentro de las alteraciones temporales de la marcha, duración del doble apoyo (Lim, Lin, & Pandy, 2013) complementando de esta manera la presente clasificación.

- b) parámetros espaciales, determinados por cuatro variables: longitud del paso, anchura del paso, longitud de la zancada y velocidad de la marcha.

Atendiendo a las evidencias, se resalta el papel de la velocidad de la marcha, ya que hay una relación lineal entre la velocidad de desplazamiento y el gasto de energía, el consumo de oxígeno (VO_2) y la frecuencia cardíaca (FC) (Cetin, Muzembo, Pardessus, Puisieux, & Thevenon, 2010). Una marcha sostenida en el tiempo a una velocidad moderada o alta, refleja un estado saludable, el cual permite un mejor desempeño en la ejecución de diferentes actividades básicas cotidianas, siendo entonces la máxima velocidad de marcha una forma de evaluar la independencia funcional (Kamada et al., 2011).

Se considera por el contrario, que una velocidad lenta en la marcha puede deberse a problemas de salud general, discapacidad en la movilidad, bajo funcionamiento físico y cognitivo, que puede conducir a vulnerabilidad a las caídas, pérdida de la dependencia, hospitalización e incluso la muerte (Graham, Fisher, Berges, Kuo, & Ostir, 2010; Kearney, Harwood, Gladman, Lincoln, & Masud, 2013).

Varios estudios asociaron la variabilidad de la marcha con el aumento de distintas enfermedades neurodegenerativas, atribuyendo una relación entre una menor velocidad de marcha y el aumento en la variabilidad de los pasos, lo que a su vez generaría una mayor inestabilidad durante el desplazamiento, un aspecto que aún no es claro (Beauchet et al., 2009).

Una revisión sistemática (Hamacher et al., 2011) sobre las alteraciones de la marcha en el adulto mayor, analizó 29 artículos de los 9.889 iniciales, alrededor del año 1980 al 2011, resaltó que las medidas de variabilidad de la duración de balanceo, duración de la zancada, duración del apoyo y longitud del paso fueron relacionadas a aquellas personas que presentaron caídas durante un periodo cercano al de la valoración, datos también contemplados en otros estudios (Kearney et al., 2013; Van Emmerik, Hamill, & McDermott, 2005).

La principal diferencia de la cinemática de la marcha entre jóvenes y adultos se da en la anchura del paso, duración de la zancada, duración del doble apoyo y velocidad de la marcha (Granacher, Muehlbauer, & Gruber, 2012; Hamacher et al., 2011; Lim et al., 2013), causantes de una marcha más lenta, cuando se combina con la realización de varias tareas al mismo tiempo, posiblemente por el aumento de la duración del doble apoyo y la disminución de la longitud del paso (Halvarsson, Olsson, Faren, Pettersson, & Stahle, 2011).

Otros factores asociados son: la pérdida de masa magra y de densidad ósea, procesos que se dan con el envejecimiento y por la falta de entrenamiento físico, generan alteraciones a la hora de caminar, puesto que disminuyen el rendimiento físico y causan debilidad muscular, afectando al desarrollo de actividades básicas cotidianas (Granacher et al., 2012) (tabla 3).

Intervención física sobre los patrones de marcha en el adulto mayor, apartado II

Entrenamiento de la fuerza

Algunos estudios reflejan la importancia que tiene el entrenamiento de la fuerza en el adulto mayor, puesto que no solamente mejora los valores de tal capacidad,

sino que de forma lineal incrementa el tejido muscular y óseo (González, Delgado, & Vaquero, 2003).

En términos de funcionalidad, aún hay controversias sobre el mejor tipo de entrenamiento a realizar, informaciones referentes a los ejercicios seleccionados, la frecuencia, el volumen, la densidad y la velocidad de contracción muscular continúan siendo parte de las actuales investigaciones (Caserotti, 2010; Hazell, Kenno, & Jakobi, 2007; Tschopp, Sattelmayer, & Hilfiker, 2011; Williams et al., 2008).

Una revisión sistemática (Beijersbergen, Granacher, Vandervoort, DeVita, & Hortobágyi, 2013) reunió tres estudios experimentales basados en la fuerza, de los cuales, (Hartmann, Murer, De Bie, & De Bruin, 2009) mostraron mejoras en velocidad de la marcha alrededor de 1-11 % y de longitud del paso de 5-6 % después de 12 semanas de entrenamiento. Por el mismo periodo de ejercitación (Persch, Ugrinowitsch, Pereira, & Rodacki, 2009), a través de contracciones isométricas máximas para los músculos de la cadera, rodillas y tobillos, se incrementó la longitud del paso en 0,14 m, valores de velocidad de la marcha en 0,13m/s y cadencia 11 pasos/min en adultos > 61 años. McGibbon (2003) comparó 6 semanas de un programa tradicional de fuerza con uno de fuerza funcional, en una pequeña muestra de adultos de 75 años, resultados a favor de la fuerza funcional fueron dados en velocidad de la marcha.

De 20 estudios que representan un número de 815 sujetos ± 72 años, hay una hipótesis de que puede existir una relación entre la ganancia en fuerza de los cuádriceps, señalando además que la fuerza muscular está relacionada con el rendimiento en las actividades cotidianas, incluido caminar, la mejora de la movilidad y la rápida velocidad de la marcha (Beijersbergen et al., 2013).

Un metanálisis realizado por diversos autores (Lopopolo, Greco, Sullivan, Craik, & Mangione, 2006) muestra el resultado de 33 estudios situados entre 1995 y 2003, orientados a intervenciones de ejercicio físico y la mejora de la velocidad de la marcha habitual y rápida. Este estudio concluyó que el ejercicio, específicamente de fuerza, incluso cuando es combinado con otros tipos de entrenamiento como el aeróbico, puede tener efectos positivos en la velocidad de la marcha ($r = ,145$ $p = 0,17$ y $r = 1,76$ $p = 0,02$ respectivamente).

Tras 8 estudios basados en el entrenamiento de la fuerza ($n=280$), la probabilidad de éxito de la mejora de habitual velocidad de la marcha fue de 56 %, siendo 1,61 veces más que para el grupo control, con cambios alrededor de 0,02 m/s cuando se trabaja a altas intensi-

dades y frecuencia de entrenamiento (Lopopolo et al., 2006).

Un cuadro descriptivo sobre el impacto de los estudios en fuerza o potencia en el adulto mayor (Granacher, Zahner, & Gollhofer, 2008), reunió programas tales como (Fiatarone et al., 1990) tras 8 semanas de 80 % 1-RM en 10 sujetos >80 años, generando ganancias de +174 % 1-RM y +48 % en un tándem de velocidad de la marcha. (Hakkinen, Alen, Kallinen, Newton, & Kraemer, 2000) tras 24 semanas de fuerza combinada con potencia 50 %-80 % 1-RM en 36 sujetos > 62, tuvo ganancias de +23-29 % de 1-RM y +11 % en velocidad de la marcha (Schlicht, Camaione, & Owen, 2001) al final de 8 semanas de un programa de alta intensidad (75 % 1-RM) en 24 sujetos >61 años presentó ganancias en extensión de piernas, abducción de cadera, aducción de cadera, *press* glúteo, *press* pierna, extensión de tobillos entre +20 %-48 % 1-RM y en velocidad de la marcha +17 %.

De manera particular, otros autores (Latham, Bennett, Stretton, & Anderson, 2004) sugieren que aunque el entrenamiento de la fuerza tiene un efecto positivo en fuerza, este solo genera un cambio pequeño o moderado en la habilidad funcional, siendo que el incremento de la fuerza no traslada necesariamente mejoras en las actividades del diario vivir.

Tras las informaciones revisadas, y junto con los resultados de los estudios originales revisados (Eyigor, Karapolat, & Durmaz, 2007; Foley, Hillier, & Barnard, 2010; Hartmann et al., 2009; Liu-Ambrose, 2010; Marsh, Miller, Rejeski, Hutton, & Kritchevsky, 2009), se plantea que el frecuente entrenamiento de la fuerza en sí, tras al menos 8 semanas de un programa adecuado, cuando contempla una frecuencia de al menos 2 días por semana, con cargas importantes (7-RM, 70 %-80 % 1-RM) podría generar adaptaciones medianamente significantes en cuanto a las variables de los patrones de marcha, tales como la velocidad para caminar.

Asimismo, las informaciones datan de un gran impacto del entrenamiento de la fuerza cuando este incluye ejercicios de potencia, beneficiando la producción de fuerza explosiva y las actividades del diario vivir en el adulto mayor, efecto probablemente más significativo que aquel de los programas tradicionales de fuerza (Granacher et al., 2008; Hazell et al., 2007).

Entrenamiento de la potencia

Un metanálisis llevado a cabo en 2011 menciona que la independencia en la movilidad es determinada por la

fuerza y la potencia (Tschoop et al., 2011), siendo el entrenamiento de la potencia un tipo específico de entrenamiento de la fuerza en sí, diseñado bajo la manipulación de las variables tradicionales, donde la clave de este componente es la máxima velocidad voluntaria y la larga variación en intensidades (de 40 a 80 % de 1-RM), este parece ser el método con mejores resultados en la funcionalidad del adulto mayor (Bean et al., 2004; Caserotti, 2010; Hartmann, Murer, de Bie, & de Bruin, 2010; Hruda, Hicks, & McCartney, 2003).

Varios estudios indican que la potencia muscular está altamente relacionada con el aumento de la fuerza y del rendimiento para las actividades del diario vivir, en sentido opuesto, una baja potencia muscular está asociada con inhabilidad en las actividades de la vida diaria.

Una recolección de información llevada a cabo por Hazell et al. (2007), ilustró valores de la media porcentual para la mejora de la velocidad de la marcha, siendo estos alrededor de un 11 % cuando se lleva a cabo el entrenamiento de la potencia y 7,5 % para el entrenamiento de la fuerza, considerando programas de 8-16 semanas.

De igual forma fue incluido el estudio de Henwood y Taaffe (2005) en el cual se reportan cambios en las cifras de tensión con incidencia en la respuesta funcional tras 8 semanas de actividad física. Dicho programa fue ejecutado a velocidad lenta y regular entre las fases concéntricas y excéntricas en una primera etapa (3 series, 8 repeticiones, entre el 60-70 % de una $R_{máx}$) y máxima velocidad para la fase concéntrica con modificación de cargas en una segunda etapa (3 series, 8 repeticiones, entre el 35 %, 55 % y 75 % de 1 $R_{máx}$). La propuesta demostró que la fuerza dinámica muscular puede ser incrementada alrededor de 21-82%, la potencia muscular entre el 17-30 % y la funcionalidad entre el 7-26 %.

De forma similar Tschoop (Tschoop et al., 2011) halló mejores resultados con el entrenamiento de la potencia, empleando velocidades altas en el movimiento y cargas moderadas (50-60 % 1-RM). Sin embargo, los autores recomendaron más comparaciones con estudios de baja velocidad y cargas altas (70-80 % 1-RM) para las medidas de funcionalidad, puesto que señalan limitaciones en los estudios incluidos, debido a los pocos estudios seleccionados, ya que generalmente eran estudios pequeños.

Considerando los estudios revisados en la presente investigación (Bean et al., 2004; Fatouros, 2005; Hruda et al., 2003; Marsh et al., 2009; Pereira et al., 2012), coincidimos con (Porter, 2006) quien señala, que aun-

que la fuerza es importante, parece ser que la potencia tiene una mayor relevancia en la mejora de las tareas cotidianas, especialmente la acción de caminar. Siendo esta la razón principal para incluir el entrenamiento de la potencia como parte de un programa en el adulto mayor, ya que en la actividad cotidiana se requiere de movimientos fuertes y rápidos.

Se proponen entrenamientos en los cuales la fase concéntrica sea realizada lo más rápido posible, con una frecuencia semanal de mínimo 2 días por semana, en los que se empleen cargas moderadas (40-70 % 1-RM) con al menos 2-3 series de 8-10 repeticiones, inclusive, aquellos métodos que hacen uso de chalecos de fuerza (Bean et al., 2004) o de bandas elásticas (Fahlman, Mc-Nevin, Boardley, Morgan, & Topp, 2011; Hruda et al., 2003), ya que al parecer podrían tener efectos positivos sobre los patrones de la marcha, así como beneficios económicos en los participantes.

Se sugiere que se realicen futuros estudios experimentales con el fin de reunir más evidencias y ejercicios para orientar la práctica saludable y el estado funcional de los adultos mayores.

Entrenamiento combinado

Se observan resultados sobre ciertas combinaciones o tipos de entrenamiento que afectaron los patrones de la marcha.

En primer lugar, tras una revisión sistemática (Granacher et al., 2008) se observa como el entrenamiento del equilibrio permite tener compensación para las perturbaciones en la desaceleración de la marcha, así como puede inducir a mejoras en la velocidad de la marcha y la longitud de zancada, cuando es combinado con la caminata (Granacher, Gollhofer, & Strass, 2006; Rochat et al., 2008), confirmando los resultados de uno de los estudios revisados (Halvarsson et al., 2011), en el cual hubo adicionalmente una mejora en la disminución porcentual de la fase del doble apoyo.

Considerar la suma de contenidos, tales como el entrenamiento tradicional de la fuerza, el equilibrio y la potencia, en busca de un mejor desempeño en las actividades de la vida diaria dentro de los programas de entrenamiento físico dirigidos al adulto mayor, podría ser apropiado. Sin embargo, para este hecho se requieren más investigaciones (Granacher et al., 2008).

Se observaron leves mejoras en el rendimiento funcional, relacionado con la potencia muscular y la habilidad para caminar, después de haber empleado un programa de entrenamiento basado en la coordinación y

Naturaleza de las evidencias

Recomendaciones de nivel 1++, 1+, 2++ y 2+ en donde existe evidencia de meta-análisis de alta calidad, así como revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios controlados, aleatorizados, de cohortes o casos controles. Estudios de cohorte y casos controles con riesgo de sesgo muy bajo, y alta o moderada probabilidad de que la relación sea causal.

Fuerza de las recomendaciones: A

Número de estudios considerados: 27

- El entrenamiento de la potencia, rápida velocidad en la ejecución de los movimientos, especialmente en la fase concéntrica, parece ser el método más adecuado para las mejoras en la acción de caminar en el adulto mayor.
- El ejercicio físico debe ser practicado de forma regular (3-4 días por semana), con una importancia clave en la adaptación de volumen, intensidad, frecuencia, duración de la recuperación, entre otras, con el fin de asegurar los efectos informados.
- Los contenidos del entrenamiento deberían variarse con el fin de emplear diferentes estrategias (bandas elásticas, chalecos de peso, velocidad de ejecución de los movimientos, actividades lúdicas, actividades coordinativas, actividades perceptivas). Siendo las manifestaciones de la fuerza, la base de los programas.
- Es importante que las sesiones sean vigiladas por un profesional experto.

Tabla 4. Naturaleza de las evidencias y fuerza de las recomendaciones del apartado II

actividades lúdicas como la danza, combinadas con ejercicio convencional de musculación en adultos mayores (Hartmann et al., 2009).

Un programa de corta duración basado en la percepción de las superficies de caminata (Nakano et al., 2013), presentó mejoras en velocidad de la marcha.

Podría ser que el uso de sesiones que incluyan tipos de entrenamientos por medio de actividades lúdicas, durante programas de entrenamiento de la fuerza o de la potencia muscular, sean útiles en la funcionalidad del adulto mayor, este hecho ayudaría a combatir la monotonía de contenido durante los programas de entrenamiento.

Otro de los métodos estudiados, fue el aplicado por Li 2007 en una muestra de 47 adultos mayores, que entrenaron Tai Chi durante 48 semanas, al término del programa, hubo mejoras en el apoyo unipodal y en la duración de un test de caminata (Granacher et al., 2006). En relación a este estudio, investigadores (Hill, Smith, Fearn, Rydberg, & Oliphant, 2007) desarrollaron un entrenamiento de 24 semanas en tai chi o yoga, aunque las mejoras en velocidad de la marcha fueron muy leves.

Finalmente, Cao, Maeda, Shima, Kurata y Nishizono (2007) tras 12 semanas de un programa combinado (ejercicio aeróbico, equilibrio, fuerza, coordinación y ejercicios de marcha), no encontró mejoras para velocidad de la marcha, ni longitud del paso (Beijersbergen et al., 2013). Sin embargo, al consultar el artículo, se puede ver que las intensidades de trabajo no son claras, ni la velocidad de ejecución en los movimientos de musculación, por lo que no se sabe si se trata de una

intervención bajo las recomendaciones o evidencias encontradas. (Tabla 4).

Conclusiones

La acción de caminar está compuesta por tres fases importantes, apoyo, doble apoyo y balanceo. Una consecución de pasos permite poner en evidencia diferentes patrones que pueden determinar el estado de saludable de la marcha, los cuales se relacionan con la salud física del adulto mayor.

El entrenamiento de la potencia con el uso de diferentes tipos de cargas moderadas, puede ser, actualmente, el mejor método de tratamiento físico para conservar o mejorar los patrones de la marcha en el adulto mayor.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Bassett, D. R., Fitzhugh, E. C., Crespo, C. J., King, G. A., & McLaughlin, J. E. (2002). Physical Activity and Ethnic Differences in Hypertension Prevalence in the United States. *Preventive Medicine*, 34(2), 179-186. doi:10.1006/pmed.2001.0969
- Bean, J. F., Herman, S., Kiely, D. K., Frey, I. C., Leveille, S. G., Fielding, R. A., & Frontera, W. R. (2004). Increased Velocity Exercise Specific to Task (InVEST) Training: A Pilot Study Exploring Effects on Leg Power, Balance, and Mobility in Community-Dwelling Older Women: INVEST TRAINING. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(5), 799-804. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52222.x

- Beauchet, O., Annweiler, C., Lecordroch, Y., Allali, G., Dubost, V., Herrmann, F. R., & Kressig, R. W. (2009). Walking speed-related changes in stride time variability: effects of decreased speed. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 6(1), 32. doi:10.1186/1743-0003-6-32.
- Beijersbergen, C. M. I., Granacher, U., Vandervoort, A. A., DeVita, P., & Hortobágyi, T. (2013). The biomechanical mechanism of how strength and power training improves walking speed in old adults remains unknown. *Ageing Research Reviews*, 12(2), 618-627. doi:10.1016/j.arr.2013.03.001
- Bohannon, R. W., & Williams Andrews, A. (2011). Normal walking speed: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*, 97(3), 182-189. doi:10.1016/j.physio.2010.12.004
- Cao, Z.-B., Maeda, A., Shima, N., Kurata, H., & Nishizono, H. (2007). The Effect of a 12-week Combined Exercise Intervention Program on Physical Performance and Gait Kinematics in Community-dwelling Elderly Women. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(3), 325-332. doi:10.2114/jpa2.26.325
- Caserotti, P. (2010). Strength Training in Older Adults: Changes in Mechanical Muscle Function And Functional Performance. *The Open Sports Sciences Journal*, 3(1), 62-66. doi:10.2174/1875399X01003010062
- Centre for reviews and dissemination. (2001). *Undertaking systematic reviews of research on effectiveness* (2e éd., Vol. 4).
- Cetin, E., Muzembo, J., Pardessus, V., Puisieux, F., & Thevenon, A. (2010). Impact of different types of walking aids on the physiological energy cost during gait for elderly individuals with several pathologies and dependent on a technical aid for walking. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(6-7), 399-405. doi:10.1016/j.rehab.2010.06.003
- Dunn, R., Shaw, D., & Trousdale, M. (2012). The Effect of Weather on Walking Behavior Among Older Adults. *International Society for Aging and Physical Activity*, 20(1), 80-92.
- Eyigor, S., Karapolat, H., & Durmaz, B. (2007). Effects of a group-based exercise program on the physical performance, muscle strength and quality of life in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 45(3), 259-271. doi:10.1016/j.archger.2006.12.001
- Fahlman, M. M., McNevin, N., Boardley, D., Morgan, A., & Topp, R. (2011). Effects of Resistance Training on Functional Ability in Elderly Individuals. *American Journal of Health Promotion*, 25(4), 237-243. doi:10.4278/ajhp.081125-QUAN-292
- Fatouros, I. G. (2005). Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *British Journal of Sports Medicine*, 39(10), 776-780. doi:10.1136/bjsm.2005.019117
- Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 263(22), 3029-3034. doi:10.1001/jama.1990.03440220053029
- Foley, A., Hillier, S., & Barnard, R. (2010). Effectiveness of once-weekly gym-based exercise programmes for older adults post discharge from day rehabilitation: a randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 45(12), 978-986. doi:10.1136/bjsm.2009.063966
- Fritz, S., & Lusardi, M. (2009). White paper: "walking speed: the sixth vital sign". *Journal of Geriatric Physical Therapy* (2001), 32(2), 46-49.
- Gallagher, N., Gretebeck, K., Robinson, J., Torres, E., Morphy, S., & Martyn, Kristy. (2010). *Neighborhood Factors Relevant for Walking in Older, Urban, African American Adults*, 18(1), 99-115.
- González, J., Delgado, M., & Vaquero, M. (2003). Modificaciones Antropométricas con el entrenamiento de fuerza en sujetos de 50 a 70 años. *Archivos de Medicina del Deporte*, 20(94), 121-128.
- Graham, J. E., Fisher, S. R., Berges, I.-M., Kuo, Y.-F., & Ostir, G. V. (2010). Walking Speed Threshold for Classifying Walking Independence in Hospitalized Older Adults. *Physical Therapy*, 90(11), 1591-1597. doi:10.2522/ptj.20100018
- Graham, J. E., Ostir, G. V., Fisher, S. R., & Ottenbacher, K. J. (2008). Assessing walking speed in clinical research: a systematic review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 14(4), 552-562. doi:10.1111/j.1365-2753.2007.00917.x
- Granacher, U., Gollhofer, A., & Strass, D. (2006). Training induced adaptations in characteristics of postural reflexes in elderly men. *Gait & Posture*, 24(4), 459-466. doi:10.1016/j.gaitpost.2005.12.007
- Granacher, U., Muehlbauer, T., & Gruber, M. (2012). A Qualitative Review of Balance and Strength Performance in Healthy Older Adults: Impact for Testing and Training. *Journal of Aging Research*, 2012, 1-16. doi:10.1155/2012/708905
- Granacher, U., Zahner, L., & Gollhofer, A. (2008). Strength, power, and postural control in seniors: Considerations for functional adaptations and for fall prevention. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 325-340. doi:10.1080/17461390802478066
- Hakkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (2000). Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 51-62. doi:10.1007/s004210000248
- Halvarsson, A., Olsson, E., Faren, E., Pettersson, A., & Stahle, A. (2011). Effects of new, individually adjusted, progressive balance group training for elderly people with fear of falling and tend to fall: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(11), 1021-1031. doi:10.1177/0269215511411937
- Hamacher, D., Singh, N. B., Van Dieën, J. H., Heller, M. O., & Taylor, W. R. (2011). Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. *Journal of The Royal Society Interface*, 8(65), 1682-1698. doi:10.1098/rsif.2011.0416
- Hamer, M., & Chida, Y. (2008). Walking and primary prevention: a meta-analysis of prospective cohort studies. *British Journal of Sports Medicine*, 42(4), 238-243. doi:10.1136/bjsm.2007.039974
- Hartmann, A., Murer, K., De Bie, R. A., & De Bruin, E. D. (2009). The effect of a foot gymnastic exercise programme on gait performance in older adults: A randomised controlled trial. *Disability & Rehabilitation*, 31(25), 2101-2110. doi:10.3109/09638280902927010
- Hartmann, A., Murer, K., de Bie, R. A., & de Bruin, E. D. (2010). The effect of a training program combined with augmented afferent feedback from the feet using shoe insoles on gait performance and muscle power in older adults: a randomised controlled trial. *Disability & Rehabilitation*, 32(9), 755-764. doi:10.3109/09638280903295441
- Haskell, W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., ... Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1423-1434. doi:10.1249/mss.0b013e3180616b27
- Hazell, T., Kenno, K., & Jakobi, J. (2007). Functional benefit of power training for older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 15(3), 349-359.
- Henwood, T. R., & Taaffe, D. R. (2005). Improved Physical Performance in Older Adults Undertaking a Short-Term Programme of High-Velocity Resistance Training. *Gerontology*, 51(2), 108-115. doi:10.1159/000082195
- Hill, K., Smith, R., Fearn, M., Rydberg, M., & Oliphant, R. (2007). Physical and psychological outcomes of a supported physical activity program for older carers. *Journal of Aging and Physical Activity*, 15(3), 257-271.

- Hruda, K. V., Hicks, A. L., & McCartney, N. (2003). Training for muscle power in older adults: effects on functional abilities. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne de Physiologie Appliquée*, 28(2), 178-189. <http://dx.doi.org/10.1139/h03-014>
- Jacoby, E., Bull, F., & Neiman, A. (2003). Rapid changes in lifestyle make increased physical activity a priority for the Americas. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14(4), 226-228. doi:10.1590/S1020-49892003000900002
- Jahn, K., Zwergal, A., & Schniepp, R. (2010). Gait Disturbance in Old Age, 107(17), 306-316. doi:10.3238/arztebl.2010.0306
- Kamada, M., Kitayuguchi, J., Shiwaku, K., Inoue, S., Okada, S., & Mutoh, Y. (2011). Differences in Association of Walking for Recreation and for Transport With Maximum Walking Speed in an Elderly Japanese Community Population. *Journal of Physical Activity & Health*, 8(6), 841-847.
- Kearney, F. C., Harwood, R. H., Gladman, J. R. F., Lincoln, N., & Masud, T. (2013). The Relationship between Executive Function and Falls and Gait Abnormalities in Older Adults: A Systematic Review. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 36(1-2), 20-35. doi:10.1159/000350031
- Kuo, A. D., & Donelan, J. M. (2009). Dynamic Principles of Gait and Their Clinical Implications. *Physical Therapy*, 90(2), 157-174. doi:10.2522/ptj.20090125
- Lacquaniti, F., Ivanenko, Y. P., & Zago, M. (2012). Patterned control of human locomotion. *The Journal of Physiology*, 590(10), 2189-2199. doi:10.1113/jphysiol.2011.215137
- Latham, N. K., Bennett, D. A., Stretton, C. M., & Anderson, C. S. (2004). Systematic Review of Progressive Resistance Strength Training in Older Adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(1), M48-M61. doi:10.1093/gerona/59.1.M48
- Lim, Y. P., Lin, Y.-C., & Pandy, M. G. (2013). Muscle function during gait is invariant to age when walking speed is controlled. *Gait & Posture*, 38(2), 253-259. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.11.020
- Liu-Ambrose, T. (2010). Resistance Training and Executive Functions: A 12-Month Randomized Controlled Trial. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 170. doi:10.1001/archinternmed.2009.494
- Lopopolo, R. B., Greco, M., Sullivan, D., Craik, R. L., & Mangione, K. K. (2006). Effect of therapeutic exercise on gait speed in community-dwelling elderly people: a meta-analysis. *Physical Therapy*, 86(4), 520-540.
- Lord, S., Howe, T., Greenland, J., Simpson, L., & Rochester, L. (2011). Gait variability in older adults: A structured review of testing protocol and clinimetric properties. *Gait & Posture*, 34(4), 443-450. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.07.010
- Marsh, A. P., Miller, M. E., Rejeski, W. J., Hutton, S. L., & Kritchevsky, S. B. (2009). Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(4), 416-443.
- McGibbon, C. A. (2003). Toward a better understanding of gait changes with age and disablement: neuromuscular adaptation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31(2), 102-108. doi:10.1097/00003677-200304000-00009
- Nakano, H., Nozaki, M., Ueta, K., Osumi, M., Kawami, S., & Morioka, S. (2013). Effect of a plantar perceptual learning task on walking stability in the elderly: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 27(7), 608-615. doi:10.1177/0269215512471062
- Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A. J., Costa, A. M., Bastos, E., González-Badillo, J. J., & Marques, M. C. (2012). Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental Gerontology*, 47(3), 250-255. doi:10.1016/j.exger.2011.12.010
- Persch, L. N., Ugrinowitsch, C., Pereira, G., & Rodacki, A. L. F. (2009). Strength training improves fall-related gait kinematics in the elderly: A randomized controlled trial. *Clinical Biomechanics*, 24(10), 819-825. doi:10.1016/j.clinbiomech.2009.07.012
- Porter, M. M. (2006). Power training for older adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31(2), 87-94. doi:10.1139/h05-034
- Ramírez, J., & Ariza, H. H. (2013). Revisión sistemática sobre la importancia de la actividad física para la prevención y tratamiento de la osteoporosis. *Archivos de Medicina*, 9(1). doi:10.3823/094
- Rochat, S., Martin, E., Piot-Ziegler, C., Najafi, B., Aminian, K., & Büla, C. J. (2008). Falls self-efficacy and gait performance after gait and balance training in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(6), 1154-1156. doi:10.1111/j.1532-5415.2008.01691.x
- Schlicht, J., Camaione, D. N., & Owen, S. V. (2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5), M281-286. doi:10.1093/gerona/56.5.M281
- Shinkai, S., Watanabe, S., Kumagai, S., Fujiwara, Y., Amano, H., Yoshida, H., ... Shibata, H. (2000). Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*, 29(5), 441-446. doi:10.1093/ageing/29.5.441
- Sparrow, W. A., & Tirosh, O. (2005). Gait termination: a review of experimental methods and the effects of ageing and gait pathologies. *Gait & Posture*, 22(4), 362-371. doi:10.1016/j.gaitpost.2004.11.005
- Sweeting, K., & Mock, M. (2007). Gait and posture - assessment in general practice. *Australian Family Physician*, 36(6), 398-401, 404-405.
- Tschopp, M., Sattelmayer, M. K., & Hilfiker, R. (2011). Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. *Age and Ageing*, 40(5), 549-556. doi:10.1093/ageing/afr005
- Van Emmerik, R. E. A., Hamill, J., & McDermott, W. J. (2005). Variability and Coordinative Function in Human Gait. *Quest*, 57(1), 102-123. doi:10.1080/00336297.2005.10491845
- Williams, D. M., Matthews, C. E., Rutt, C., Napolitano, M. A., & Marcus, B. H. (2008). Interventions to Increase Walking Behavior. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(Supplement), S567-S573. doi:10.1249/MSS.0b013e31817c7006

Los contenidos de educación física a través de las imágenes de los libros de texto de educación primaria

Contents of Physical Education through the Images of Primary Education Textbooks

IRENE MOYA MATA

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal
Facultad de Magisterio
Universidad de Valencia (España)

CONCEPCIÓN ROS ROS

CRISTINA MENESCARDI ROYUELA

Departamento de Motricidad Humana y Didáctica de la Actividad Física
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir (España)

Correspondencia con autora

Irene Moya Mata
irene.moyamata@gmail.com

Resumen

Esta investigación analiza las imágenes relacionadas con las actividades físicas que aparecen en los libros de texto de educación física (EF), concretamente en el tercer ciclo de la etapa de educación primaria (EP) y su correspondencia con los bloques de contenido de dicho currículo. La muestra está formada por 821 imágenes publicadas en cuatro editoriales españolas, a partir de la LOE. Se realiza un estudio descriptivo univariante mediante un sistema de categorías elaborado *ad hoc*, cuyo proceso de construcción consta de dos pruebas piloto, dos consultas a expertos y la triangulación con tres observadores. Las variables del estudio son: tipo de actividad física, ámbito, espacio y nivel de práctica deportiva. Los resultados muestran un claro predominio de los bloques de contenido: “Habilidades motrices” y “Juegos y actividades deportivas”, en contraposición con los bloques relacionados con la expresión corporal, la salud y el conocimiento del cuerpo. Por lo que sigue vigente una visión tradicional de nuestra área en la etapa escolar obligatoria, aunque comienzan a aparecer editoriales en las que predominan imágenes alejadas del modelo tradicional basado en el deporte, la competición y la élite.

Palabras clave: imágenes, currículum, educación física, libros de texto, educación primaria

Abstract

Contents of Physical Education through the Images of Primary Education Textbooks

This research analyses the images related to the physical activities that appear in physical education textbooks, particularly in the third stage of primary education, and their correspondence to the content blocks of the curriculum. The sample consists of 821 images published by four Spanish publishers based on Spain's Education Act. A univariate descriptive study was performed using a category system drawn up ad hoc and whose construction process consisted of two pilot tests, two consultations with experts and triangulation with three observers. The variables of the study were type of physical activity, environment, space and level of sport. The results show a clear predominance of the “Motor Skills” and “Games and Sports Activities” content blocks as opposed to the blocks related to body language, health and body awareness. Consequently a traditional view of our area remains prevalent in compulsory schooling, although publishers are beginning to emerge in which the predominant images are not drawn from the traditional model based on sport, competition and the elite.

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

Introducción

El libro de texto es un material impreso que juega un importante papel dentro del sistema educativo. En el área de EF también se muestra un especial interés por este material impreso, como reflejan los estudios de Delgado, Barrera y Medina (1992) y Peiró y Devís (1994), tradicionalmente centrado en los medios técnicos propios del área: pelotas, colchonetas, plintos, espalderras, etc. Según Molina, Devís y Peiró (2008) el libro de texto es una herramienta de carácter globalizador y orientativo, que utilizan el profesorado y el alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y cuya función es comunicar contenidos. A diferencia de otros materiales curriculares, se diseña para ser usado a lo largo de todo un curso escolar completo, para satisfacer las necesidades del cliente, en este caso, el alumnado (Díaz, 2007).

El alumnado es un destinatario vulnerable, sensible a mensajes emotivos y escasamente racionales (Méndiz, 2005), que reconoce las fotografías de los libros de texto como “copias exactas de la realidad”, legitimando la información que de ellas se desprende sobre la actividad física (Táboas & Rey, 2012). Este es el poder que tiene la imagen visual frente a otros canales ópticos de transmisión de la información (Gubern, 2005). Sin embargo, esas imágenes no siempre representan la realidad neutralmente, aunque la fotografía se identifique como un fiel reflejo de la realidad. Son interpretaciones particulares del conocimiento escolar, que expresan sesgos, prejuicios y estereotipos, bajo los que subyacen determinadas orientaciones ideológicas (Cisterna, 2000), que poseen una gran capacidad inductora de conductas imitativas, sin capacidad de reflexión alguna (Gubern, 2005; Joly, 2003).

La importancia del estudio de las imágenes de los libros de texto radica en la gran capacidad de transmitir ideas y valores de unos sujetos a otros, y a la vez, de ejercer como mecanismo de control cultural por parte de algunas clases sociales privilegiadas (Martínez Bonafé, 2002), al promover la admisión no reflexiva de pensamientos y reproducción de estereotipos sin que se cuestione su validez. Por ello es necesario reflexionar sobre las realidades que construyen estas imágenes.

El currículo de la EF ha sido estudiado en la etapa de educación secundaria (ESO), constatando el trato preferente de los contenidos relacionados con la condición física y los deportes (Barbero, 1998; Bardisa & Parra, 2005; Bores & Díaz, 1999; Díaz, 2003; Díaz & Bores, 2000; González Pascual, 2005; López Pastor, 1999; Martínez Gorroño, 2001; Táboas & Rey, 2009; 2012). Por el contrario, las actividades físicas en el me-

dio natural, las actividades artísticas, las prácticas de interiorización y las actividades de higiene postural se han reflejado muy poco en las imágenes de los libros de texto (Díaz, 2003; Salgado, López, Canales, & Eslava, 2003; Táboas & Rey, 2012) a pesar de formar parte de los bloques de contenido de la EF; siendo las actividades físicas adaptadas las grandes olvidadas (Táboas & Rey, 2009, 2012).

La Ley de educación 2/2006, de 3 de mayo (LOE), establece que los libros de texto deben adaptarse a las edades de los alumnos y al currículo aprobado, y señala, de manera explícita, que la EF debe recoger todo el conjunto de prácticas corporales y no aspectos parciales de las mismas. Pero a pesar de lo legislado sobre el tema, se siguen produciendo desigualdades en el tratamiento de los distintos bloques de contenidos de la EF (Canales & Rey, 2008; Táboas & Rey, 2009).

Esta visión reduccionista que muestran los libros de texto de EF en la ESO sobre la actividad física, nos preocupa y a la vez nos hace reflexionar sobre el currículo oculto que pueden transmitir los libros de texto de EF en la EP, a través de sus imágenes, al alumnado. Y dado que no hemos encontrado estudios en esta etapa educativa, en el sistema educativo español, nos planteamos dicha investigación, cuyo objetivo principal es analizar las imágenes de los libros de texto de EF en la EP editados a partir de la LOE; estudiando distintos aspectos como relacionar la actividad física de las imágenes con los bloques de contenido del currículo de EF en la EP; describir las características de las actividades físicas representadas en relación con el ámbito y nivel de práctica; comparar si existen diferentes enfoques entre editoriales y corroborar la permanencia o ausencia del enfoque deportivo predominante en las imágenes de los libros de texto de la ESO, en la EP.

Material y métodos

La muestra está formada por 821 imágenes pertenecientes a ocho libros de texto publicados por cuatro editoriales (Inde, Paidotribo, Bruño y Anaya). Los criterios de inclusión son: pertenecer al área de educación física, estar destinados al alumnado del tercer ciclo de educación primaria, tener publicado un libro por curso, en lengua castellana, adaptados al sistema educativo español, editados a partir de la Ley de educación (LOE, 2006) y ser los más actuales de los publicados por cada editorial (en caso de que haya más de uno) para cada curso.

La elección del tercer ciclo de EP se debe a que el alumnado se encuentra en la etapa de las “operaciones formales”, en la cual se logra la abstracción sobre conocimientos concretos observados, permitiendo al alumno emplear el razonamiento lógico inductivo y deductivo, y un mayor desarrollo de los conceptos morales (López, Lledó, Jiménez, Cano, & Viera, 1988).

El instrumento o herramienta de análisis utilizado para clasificar las imágenes de los libros de textos de EF es una planilla diseñada *ad hoc* para la etapa de educación primaria (tabla 1).

Para la validación del sistema de categorías, se siguen los pasos sugeridos por Heinemann (2003), que

aseguran la validez, fiabilidad, objetividad y utilidad práctica del instrumento de observación: (1) Prueba piloto de pertinencia de la “ficha de análisis para las fotografías de los libros de texto de EF de la ESO” (Táboas & Rey, 2009), con los libros de texto: *Cuaderno de Educación Física 5º* de la editorial Inde y *Educación Física 6º* de la editorial Anaya, (2) la cual se adaptó a la etapa de educación primaria, definiéndose nuevas categorías y eliminando otras. La principal diferencia se encuentra en la agrupación de los tipos de actividad física en los cinco bloques de contenidos, según el Real decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la educación

Variables de estudio	Descripción	Indicadores
Tipo de actividad física	Movimiento realizado por el ser humano que implique un consumo de energía. (17 indicadores)	Habilidades básicas Capacidades coordinativas Juegos tradicionales Otros juegos Condición física Deportes colectivos Deportes individuales Actividades artísticas Higiene postural Actividades de interiorización AFMN AVD Adaptadas Complementarias Otras Varias No se distingue
Tipo de actividad física según los bloques de contenido	Agrupación de los indicadores relacionados con el tipo de actividad física y los bloques de contenido de EF en la etapa de primaria (6 indicadores)	El cuerpo: imagen y percepción Habilidades motrices Actividades físicas artísticoexpresivas Actividad física y de salud Juegos y actividades deportivas Otras
Ámbito de práctica	Ámbitos en los que aparecen las imágenes analizadas; no sólo por el espacio físico en el que se ubican las actividades; sino también por el carácter específico de su práctica. (6 indicadores)	Competitivo Educativo formal Recreacional Utilitario Otras No se distingue
Espacio de práctica	Entorno o ambiente físico que rodea a la actividad física plasmada en la imagen analizada. (4 indicadores)	Medio natural Exterior Interior No se distingue
Nivel de práctica	Grado de dedicación y/o profesionalidad con la que se practica la actividad física. (3 indicadores)	Élite No élite No se distingue

Tabla 1. Variables de estudio de las actividades físicas de la imagen

primaria, tal como se muestra en la *tabla 1*. (3) Posteriormente, se realizó la segunda prueba piloto y (4) consulta a tres expertos, de reconocido prestigio en el ámbito de estudio de esta investigación. (5) Se reelaboró la herramienta de análisis en base a la consulta a expertos. (6) Finalmente, se realizó una triangulación con tres observadores. Para este último punto, se calculó el índice Kappa sobre el 10 % de la muestra, aproximadamente (100 imágenes), obteniendo un valor de 0,99, lo que indica que los datos obtenidos son muy fiables (Blázquez, 1990).

Las variables analizadas fueron el tipo de actividad física, ámbito, espacio y nivel de práctica deportiva representada. Estas variables se analizaron de forma conjunta (total de la muestra) y en función de cuatro editoriales: Inde, Paidotribo, Bruño y Anaya.

Análisis de los datos

Se realiza un análisis descriptivo univariante donde se muestran las frecuencias y porcentajes de las variables analizadas, y bivalente para determinar si existen relaciones entre las diferentes categorías, para lo cual se realizará el test chi-cuadrado, estableciéndose un nivel de significación del 5 % ($p < 0,05$). El análisis de los datos se realiza con el *software* informático SPSS versión 20 para Windows, con licencia de la Universidad Católica de Valencia.

Resultados

Tipo de actividad física

La *tabla 2* muestra la presencia de un mayor número de actividades de condición física (19,49 %), seguidas de las actividades deportivas (17,27 %) y las habilidades básicas (15,35 %). Hay que destacar el 43,09 % de actividades de condición física en la editorial Inde y el 21,86 % en Bruño. Mientras que la editorial con mayor porcentaje de habilidades básicas representadas es Anaya (30,16 %). Destacan las editoriales de Paidotribo e Inde por tener un 21,91 % y 21,95 %, respectivamente, de imágenes con deportes colectivos. El resto de actividades están representadas en menor medida, salvo en el caso de las actividades complementarias en la editorial Paidotribo (47,19 %).

Al agrupar las actividades físicas que muestran las imágenes de los libros de texto analizados, en función de los bloques de contenidos de EF que aparecen en

el Real decreto 1513/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la EP (*tabla 2*), comprobamos que las imágenes más representadas hacen referencia a los bloques de contenido: “Habilidades motrices” (36,8 %) y “Juegos y actividades deportivas” (27,4 %), con gran diferencia con respecto al resto de bloques de contenidos del currículo. Las editoriales donde más se representan las “habilidades motrices” son Anaya, Inde y Bruño (43,3 %, 44,7 % y 40,0 %, respectivamente), mientras que la editorial Inde da menor importancia a este contenido (16,3 %). En cambio, Inde y Bruño son las editoriales que más representan los “juegos y actividades deportivas” (35,8 % y 30,2 %, respectivamente), destacando la editorial Paidotribo con un 48,3 % de actividades relativas al bloque de “otras”, donde englobamos las actividades complementarias, las otras y las que no se distinguen. Como se puede observar, las variables de tipo de actividad física y editorial son dependientes (chi-cuadrado = 259,984; $p = 0,01$).

Ámbito, espacio y nivel de práctica de actividad física

El ámbito de práctica más representado es el denominado “No se distingue” en todas las editoriales. Después comprobamos que los ámbitos representados son el “competitivo” (4,5 %), el “utilitario” (3,8 %) y el “recreacional” (3,4 %). Destaca la editorial Inde por tener un 11,4 % de imágenes representadas de ámbito competitivo, así como un 13,8 % de ámbito utilitario.

Respecto al espacio de práctica donde se desarrolla la actividad física, en la mayoría de las imágenes “No se distingue” (90,9 %), el resto se distribuye en espacio “exterior” (4,3 %), “interior” (3,4 %), y el “medio natural”, siendo el menos representado en todas las editoriales.

Si analizamos el nivel de práctica destacan las imágenes de “no élite” (83,4 %). La editorial Inde es la que más imágenes de “élite” representa con un 9,8 %, mientras que la editorial Paidotribo cuenta con mayor número de imágenes donde la élite no se puede distinguir (44,4 %).

La *figura 1* muestra la asociación entre las variables de actividad física y nivel de práctica deportiva (chi-cuadrado = 212,785; $p = 0,01$), observándose que la élite está relacionada con las actividades de juegos y deportes y las habilidades motrices.

	Total		Inde		Paidotribo		Bruño		Anaya	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Indicadores del tipo de actividad física										
Habilidades básicas	126	15,35	1	0,81	1	0,56	32	14,88	92	30,16
Capacidades coordinativas	30	3,65	0	0,00	3	1,69	5	2,33	22	7,21
Juegos tradicionales	24	2,92	0	0,00	5	2,81	6	2,79	13	4,26
Otros juegos	51	6,21	0	0,00	1	0,56	25	11,63	25	8,20
Condición física	160	19,49	53	43,09	25	14,04	47	21,86	35	11,48
Deportes colectivos	103	12,55	27	21,95	39	21,91	17	7,91	20	6,56
Deportes individuales	47	5,72	17	13,82	6	3,37	17	7,91	7	2,30
Actividades artísticas	73	8,89	1	0,81	3	1,69	28	13,02	41	13,44
Higiene postural	39	4,75	17	13,82	0	0,00	12	5,58	10	3,28
Interiorización	8	0,97	0	0,00	0	0,00	6	2,79	2	0,66
AFAN	16	1,95	1	0,81	3	1,69	7	3,26	5	1,64
AVD	19	2,31	0	0,00	6	3,37	6	2,79	7	2,30
Adaptadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Complementarias	95	11,57	0	0,00	84	47,19	5	2,33	6	1,97
Otras	26	3,17	4	3,25	2	1,12	2	0,93	18	5,90
Varias	2	0,24	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,66
N/S	2	0,24	2	1,63	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	821	100,00	123	100,00	178	100,00	215	100,00	305	100,00
Actividad física en relación con los bloques de contenidos										
Cuerpo: Imagen y percepción	38	4,6	0	0	3	1,7	11	5,1	24	7,9
Habilidades motrices	302	36,8	55	44,7	29	16,3	86	40,0	132	43,3
Actividades físicas artísti-co-expresivas	73	8,9	1	,8	3	1,7	28	13,0	41	13,4
Actividad física y salud	58	7,1	17	13,8	6	3,4	18	8,4	17	5,6
Juegos y actividades deportivas	225	27,4	44	35,8	51	28,7	65	30,2	65	21,3
Otros	125	15,2	6	4,9	86	48,3	7	3,3	26	8,5
Total	821	100,00	123	100,00	178	100,00	215	100,00	305	100,00
Características de la actividad física representada										
<i>Ámbito</i>										
Competitivo	37	4,5	14	11,4	13	7,3	8	3,7	2	,7
Educativo	22	2,7	1	,8	2	1,1	2	,9	17	5,6
Recreacional	28	3,4	2	1,6	3	1,7	0	,0	23	7,5
Utilitario	31	3,8	17	13,8	5	2,8	5	2,3	4	1,3
Otros	2	,2	1	,8	0	0,0	0	0	1	,3
N/S	701	85,4	88	71,5	155	87,1	200	93,0	258	84,6
<i>Espacio</i>										
Exterior	35	4,3	7	5,7	6	3,4	3	1,4	19	6,2
Medio natural	12	1,5	1	,8	2	1,1	1	,5	8	2,6
Interior	28	3,4	9	7,3	9	5,1	1	,5	9	3,0
N/S	746	90,9	106	86,2	161	90,4	210	97,7	269	88,2
<i>Nivel</i>										
Élite	29	3,5	12	9,8	12	6,7	5	2,3	0	0,0
No élite	685	83,4	84	68,3	87	48,9	209	97,2	305	100,00
N/S	107	13,0	27	22,0	79	44,4	1	,5	0	0

Tabla 2. Indicadores del tipo de actividad física representada y sus características en relación con los bloques de contenido, ámbito, espacio y nivel de práctica.

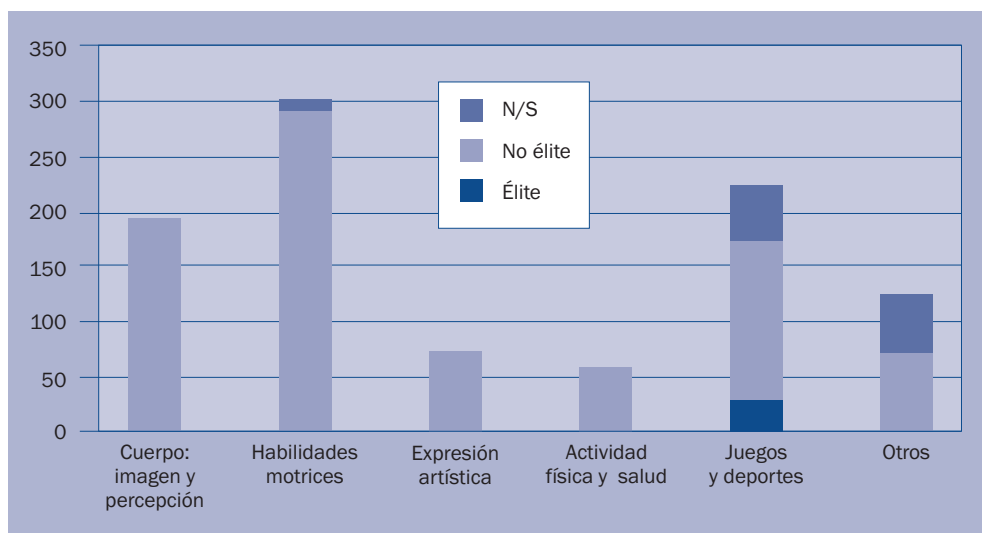


Figura 1. Asociación entre las variables nivel de práctica y bloques de contenido

Discusión

El objetivo de este estudio es analizar el tipo, ámbito, espacio y nivel de práctica de actividad física representados por las imágenes de los libros de texto de EF en la EP editados a partir de la LOE, para comprobar si hay un enfoque deportivo predominante en ellas, como ocurre en los libros de texto de secundaria.

Los resultados muestran una clara desproporción entre los diferentes bloques de contenidos que establece el currículum, revelando una mayor presencia de actividades de condición física, habilidades básicas y deportes colectivos, las cuales corresponden a los bloques de contenidos de “Habilidades motrices” y “Juegos y actividades deportivas”. Esta desigualdad de contenidos coincide con otros estudios (Barbero, 2005; Bores, Castillo, Díaz, Escudero, & Mañeru, 2001; Bores & Díaz, 1999; Díaz, 2003; Díaz & Bores, 2000; González Pascual, 2005; López Pastor, 1999; Peiró & Devís, 1994; Táboas & Rey, 2009, 2012) que señalan el trato preferente del que gozan los contenidos de condición física y los deportes. Por su parte, las prácticas categorizadas como “artísticas” o “en el medio natural” quedan sujetas a una pequeña representación que no alcanza ni la décima parte de la muestra. Otras actividades como las prácticas de interiorización (por ejemplo, la relajación), las actividades complementarias (como la toma de pulsaciones) o los ejercicios de higiene postural son prácticamente olvidados, a pesar de ser mencionados de forma explícita en el currículum del área. Esto ocurre tanto en los libros de EF de la etapa de secundaria (Táboas & Rey, 2009, 2012), como en los del tercer ciclo de educación primaria. Por tanto, los contenidos desarrollados

en los libros de texto de EF están sujetos a un modelo tradicional, vinculado a los contenidos de condición física y deporte, que son los contenidos principales, y otros secundarios como la expresión corporal o las actividades físicas en la naturaleza (Contreras, 2007). Esta descompensación de las actividades físicas contradice el Real decreto 1513/2006, que señala que “a lo largo de la etapa se debe promover y facilitar que el alumno domine un número variado de actividades corporales y deportivas”.

Es destacable la ausencia de imágenes que representen a individuos con necesidades educativas específicas, así como la nula representación de las actividades adaptadas. La exclusión de estas personas en los libros de texto de EF fue puesto de manifiesto en estudios anteriores (Botelho-Gomes, Silva, Queirós, & Caetano, 2008; Táboas, 2009). Otros autores señalan la escasa representación de los deportistas discapacitados tanto en libros de texto, en la prensa y la televisión (Fernández, Fernández, Mendoza, & Muiña, 1999; López Villar, 2005). Los libros de texto juegan un papel importante en la formación y transformación de los modelos estereotipados relacionados con la actividad física y la educación especial, por lo que creemos conveniente la inclusión de imágenes relacionadas con la actividad física adaptada, signo de igualdad y respeto, sin olvidar que también forma parte de la realidad educativa.

Asimismo, nuestros resultados muestran que las variables de tipo de actividad física y editorial son dependientes, puesto que no en todas las editoriales predominan estos tipos de actividades, por ejemplo, en la editorial Paidotribo prevalecen las imágenes de “otros”

bloques de contenidos donde se engloban principalmente las actividades complementarias, así pues, la editorial Anaya se decanta por los contenidos de habilidades motrices, mientras que Inde y Bruño no diferencian tanto la importancia entre bloques de contenidos, lo que nos lleva a pensar en el inicio de un proceso de cambio por parte de algunas editoriales en lo que a la deportivización de los libros de texto se refiere. Una educación integral del individuo requiere de la diversificación de técnicas corporales que equilibren el currículum de la EF y doten al alumnado del mayor bagaje motriz posible.

En cuanto al ámbito de práctica deportiva, cabe destacar que en un gran porcentaje de imágenes –en la mayoría de los dibujos– no se puede identificar puesto que no hay ningún elemento que permita intuir a qué ámbito hacen referencia. Si eliminamos la categoría “no se distingue”, los resultados restantes son dispares predominando los ámbitos utilitario, competitivo y recreacional, en función de la editorial analizada. Esto contradice los resultados mostrados por Táboas y Rey (2009, 2012), donde las fotografías analizadas en los libros de texto de EF en secundaria representaban en gran medida el ámbito competitivo o el estudio de Grineski (citado en Velázquez, 2004), donde predomina el carácter competitivo del 90 % de los juegos, de cinco libros de texto analizados de EF, dirigidos al alumnado de entre seis y doce años. Sin embargo, coincidimos en la relación existente entre el ámbito competitivo con las actividades de juegos y deportes. Esta nueva orientación se aproxima a lo establecido en el citado Real decreto 1513/2006, que indica que la EF escolar “no debe responder a planteamientos competitivos, selectivos y restringidos”. El hecho de que las editoriales den cabida a otros ámbitos no competitivos y alejados de la élite deportiva es un aspecto de máxima relevancia, ya que el objetivo de los docentes de educación física es conseguir que nuestro alumnado adquiera el hábito de la práctica de actividad física, en busca de una vida saludable, incluso fuera del ámbito escolar, sin necesidad de que esta práctica tenga que ser competitiva, sino un hábito en la vida diaria.

Respecto a las imágenes relacionadas con el nivel de práctica de actividad física, se comprueba que las imágenes que predominan en los libros de texto están relacionadas con la variable “no élite”, aunque esto es debido al mayor número de dibujos que de fotografías, en los que al no distinguirse ni el ámbito ni el espacio, se aproximan más a la categoría “no élite”. Esto coincide

con los resultados expuestos por Táboas y Rey (2009), que muestran un mayor número de imágenes de “no élite” frente a las de “élite”, asociándose la variable élite con las actividades de juegos y deportes, igual ocurre en educación primaria, donde la élite se asocia con los bloques de contenidos de juegos y deportes y habilidades motrices. Tal como señalan Táboas y Rey (2011, 2012), la EF deportiva mantiene un discurso apoyado en la cuantificación de resultados, en la racionalidad tecnológica, en la competición, en el máximo rendimiento y en la élite deportiva, convirtiéndose en una EF elitista y selectiva, para lo cual propone una diversificación en sus contenidos.

Conclusión

A partir de los resultados de esta investigación se concluye que las actividades más representadas en los libros de texto de educación física en primaria son la condición física, seguida de los deportes y las habilidades motrices. Estas actividades físicas se relacionan con los bloques de contenidos de “Habilidades motrices” y “Juegos y actividades deportivas”, mostrando una desigual importancia de los bloques de contenidos para las diferentes editoriales. Estos resultados muestran una visión nueva del área de EF tradicionalmente “deportivizada”, pues algunas editoriales aparentemente están cambiando sus contenidos hacia otros más orientados a un currículum más diversificado en cuanto a contenidos, ámbitos, espacios y nivel de práctica de actividad física, con vistas a una educación integral del alumno.

Animamos tanto a las editoriales como a la Administración educativa para que tomen conciencia de los materiales curriculares que se están elaborando y se involucren para su mejora continua.

Y al docente, para que no recurra a los libros sin más, sino que los analice de forma crítica y reflexione sobre ellos, antes de realizar su elección. En este sentido, el sistema de categorías elaborado puede constituir una herramienta útil para los diferentes responsables educativos que podrán manejarlo para lograr una confección más apropiada de los materiales didácticos impresos.

Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- 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 2º 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.
- Blázquez, D. (1990). *Evaluar en educación física*. Barcelona: Inde.
- Bores, N. J., & Díaz, B. (1999). De la anunciada e inevitable deportivización del currículum real de la educación física. En P. Sáenz, J. Tierra & M. Díaz (Eds.), *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.
- Botelho-Gomes, P., Silva, P., Queirós, T., & Caetano, S. (2008). Manuais de Educação Física: em rota de colisão com gênero, diversidade e cidadania. En F. Henriques, *Gênero, Diversidade e Cidadania* (pp. 89-101). Lisboa: Colibri.
- 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>
- Contreras, O. (2007). El currículo relevante de la educación física en educación primaria. Retos en la actualidad. En P. Palou, F. J. Ponseti, P. A. Borrás & J. Vidal, *Educación física en el S.XXI. Nuevas perspectivas. Nuevos retos* (pp. 101-110). Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears.
- Delgado, M. A., Barrera, J., & Medina, J. (1992). Análisis del libro de texto en la enseñanza de la educación física. *Habilidad Motriz* (1), 11-18.
- 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. Contreras (Ed.), *La formación inicial y permanente del profesor de Educación Física. Actas del XVIII Congreso Nacional de Educación Física. 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 currículum real de la Educación Física. *Revista Digital Lecturas: Educación Física y Deportes* (56). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd56/texto.htm>
- Díaz, F. (2007). Presente y futuro de los materiales curriculares. *Avances en Supervisión Educativa. Revista de la Asociación de Inspectores de Educación en España* (6). Recuperado de http://www.adide.org/revista/index.php?option=com_content&task=view&id=194&Itemid=47
- Fernández, R., Fernández, J. L., Mendoza, C., & Muiña, R. (1999). *Los héroes olvidados. El deporte en los discapacitados físicos*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- 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*, 5(18). 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.
- Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE* nº 106, de 4 de mayo de 2006.
- López, A., Lledó, A. I., Jiménez, J. R., Cano, M. I., & Viera, A. M. (1988). Piaget en el aula. *Cuadernos de Pedagogía* (163), 20-27.
- López Pastor, V. M. (1999). *Prácticas de evaluación en Educación Física: estudio de casos en primaria, secundaria y formación del profesorado*. España: 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 inédita). Universidade de Vigo, Vigo.
- Martínez Bonafé, J. (2002). *Políticas del libro de texto escolar*. Madrid: Morata.
- Martínez Gorroño, M. E. (2001). Currículum de educación física y características de los materiales curriculares. *Tándem: Didáctica de la Educación Física* (4), 7-17.
- Méndiz, A. (2005). La juventud en la publicidad. *Revista de Estudios de Juventud* (68), 104-115.
- Molina, J. P., Devís, J., & Peiró, C. (2008). Materiales curriculares: clasificación y uso en educación física. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* (33). Recuperado de <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n33/14.pdf>
- Peiró, C., & Devís, J. (1994). El análisis de materiales curriculares en educación física: un ejemplo. En L. Montero & J. M. Vez (Eds.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado II* (pp. 775-781). Santiago de Compostela: Tórculo ediciones.
- Real decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *BOE* nº 293, de 8 de diciembre de 2006.
- 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.
- Táboas, M. I., & Rey, A. I. (2009). La deportivización del currículum de educación física en las imágenes de los libros de texto de la ESO. *Kronos* (16), 71-74.
- Táboas, M. I., & Rey, A. I. (2011). Las imágenes en los libros de texto de educación física de la ESO: modelos corporales y actividad física. *Revista de Educación* (354), 293-322.
- Táboas, M. I., & Rey, A. I. (2012). 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. *Apunts. Educación Física y Deportes* (107), 45-53. doi: 10.5672/apunts.2014.0983.es.(2012/1).107.04
- 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.

¿La fuerza puede predecir el rendimiento y la lesionabilidad en el baloncesto profesional?

Can the Strength Predict the Performance and Injury rates in Professional Basketball?

TONI CAPARRÓS PONS

Escuela Superior de Ciencias de la Salud, Tecnocampus Mataró – UPF (España)
Grupo de Investigación SPARG, Universidad de Vic (España)

JOSEP MARIA PADULLÉS RIU

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Barcelona (España)

GIL RODAS FONT

Futbol Club Barcelona (España)

LLUÍS CAPDEVILA

Departamento de Psicología Básica
Facultad de Psicología
Universitat Autònoma de Barcelona (España)

Correspondencia con autor

Toni Caparrós Pons
acaparros@tecnocampus.cat

Resumen

Con el objetivo de conocer las relaciones existentes entre la fuerza, el rendimiento deportivo y la lesionabilidad en un equipo masculino de baloncesto profesional, se realiza un estudio prospectivo, observacional y descriptivo de análisis de estadísticas (71 partidos), test de media sentadilla ($n = 7$) y patología lesional, monitorizando la temporada 09/10, donde se relacionan los datos obtenidos de cada jugador referentes al rendimiento deportivo por partido (valoración estadística), las medias de fuerza, velocidad y potencia de cada mesociclo y la lesionabilidad. La técnica estadística utilizada ha sido la correlación a partir del parámetro rho de Spearman. Estas correlaciones entre fuerza y lesionabilidad muestran que a valores de fuerza más elevados hay más lesiones: con 80 kg son muy significativas para lesiones totales (LT) y potencia ($\rho = 0,898$; $p = 0,006$), y significativas por fuerza ($\rho = 0,823$; $p = 0,023$) y velocidad ($\rho = 0,774$; $p = 0,041$); la velocidad con 90 kg se relaciona con lesiones *time loss* (TL) ($\rho = 0,878$; $p = 0,009$), y la potencia con 100 kg, con lesiones totales (LT) ($\rho = 0,805$; $p = 0,029$) y V100 ($\rho = 0,898$; $p = 0,006$) muy significativamente. En conclusión, durante la ejecución de la media sentadilla, hay valores de fuerza acordes para rendir más y lesionarse menos: de 800 N a 1050 N y con cargas de 80 kg a 90 kg.

Palabras clave: baloncesto profesional, fuerza, rendimiento, lesionabilidad

Abstract

Can the Strength Predict the Performance and Injury rates in Professional Basketball?

With the aim of determining the relationship between strength, sports performance and injury rates in a men's professional basketball team, we performed a prospective, observational and descriptive study of statistical analysis (71 matches), half squat test ($n = 7$) and injury pathology by monitoring the 09/10 season, where the data obtained for each player with respect to sports performance per game (statistical evaluation), average strength, speed and power in each mesocycle and injury rates were related. The statistical technique used was correlation based on Spearman's rho parameter. These correlations between strength and injury rates show that at higher strength values there are more injuries: at 80 kg they are very significant for total injuries (TI) and power ($\rho = 0,898$; $p = 0,006$), and significant for strength ($\rho = 0,823$; $p = 0,023$) and speed ($\rho = 0,774$; $p = 0,041$); speed at 90 kg is very significantly associated with time-loss (TL) injuries ($\rho = 0,878$; $p = 0,009$) and power at 100 kg with total injuries (TI) ($\rho = 0,805$; $p = 0,029$) and V100 ($\rho = 0,898$; $p = 0,006$). Furthermore, the relationship between strength and performance is significantly negative in five of the seven mesocycles, i.e., less strength means more performance. In conclusion, during the execution of half squats, there are strength values which are suitable for performing better and being injured less, ranging from 800 N to 1050 N and with loads of 80 kg to 90 kg.

Keywords: professional basketball, strength, performance, injury rates

Introducción

En el deporte profesional el objetivo es ganar. Y para conseguirlo el alto rendimiento se fundamenta en la integración de las variables condicionales y su valoración, ofreciendo un conocimiento esmerado y exigente de cómo es cada deporte, cómo se juega, cómo se entrena y cómo se tiene que entrenar, definiendo el entrenamiento bajo dos premisas: mejorar el estado de forma del jugador y la disminución de su lesionabilidad (Fuller, Junge, & Dvorak, 2011). Con un entrenamiento apropiado, el estado de forma del deportista puede ser mejorado y el riesgo de lesiones se puede reducir (Bangsbo, Mohr, Poulsen, Pérez-Gómez, & Krustup, 2006). El diseño, planificación y programación de los entrenamientos se realiza en función de las necesidades físicas del deporte, de las capacidades del deportista y de las diferentes variables de la condición física, que se definen con la aplicación periódica de test específicos y la retroacción correspondiente para el (re)diseño del entrenamiento, desarrollando así el potencial real de los jugadores (Bangsbo, Iai, & Krustup, 2008) durante los partidos. Esta capacidad de crear información tiene que utilizarse para simplificar la toma de decisiones de manera objetiva, aplicable, fiable, y científicamente eficiente (Krustup et al., 2003).

Si bien el baloncesto es un deporte donde se han descrito sus características y necesidades (Atl, Köklü, Alem-darolu, & Koçak, 2012, centran su estudio en la comparativa de la frecuencia cardíaca en juego reducido, en población femenina menor de 18 años; Montgomery, Pyne y Minahan, 2010, comparan las necesidades fisiológicas y carga del 5x5 media pista con el juego real; Ben Abdelkrim, El Fazaa y El Ati, 2007, analizan los patrones de movimiento con jugadores sub-19 de la liga tunecina) y se han investigado las posibles relaciones de las variables de entrenamiento y competición (como McGill, Andersen & Horne, 2012, relacionando el rendimiento con la lesionabilidad; y Delextrat y Cohen, 2008, en la investigación de test específicos aplicables), pocos estudios lo han hecho desde la integración entre el rendimiento, la lesionabilidad y la condición física, y menos todavía teniendo en cuenta la aplicación en el ámbito profesional.

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad predictiva de la valoración funcional de la fuerza a partir de un test de media sentadilla con respecto al rendimiento deportivo, valorando las estadísticas durante la competición y la lesionabilidad de los jugadores de un equipo de baloncesto profesional durante el curso de una temporada.

Materiales y métodos

Participantes

Fueron analizados 12 jugadores integrantes de un equipo masculino de baloncesto profesional de máximo nivel (Liga ACB y Euroliga) durante la temporada 2009-2010. Sus edades estaban comprendidas entre 19 y 34 años ($26,7 \pm 3,6$ años); sus alturas oscilaban entre 185 y 212 cm ($198 \pm 8,96$ cm) y sus pesos antes de la primera competición oficial oscilaban entre 78,4 y 109,5 kg ($95,3 \pm 7,48$ kg).

Planificación de la temporada

El diseño de la temporada se dividía en 7 mesociclos de una duración y de una estructura lo más similares posible: la pretemporada y los dos torneos previos al inicio de la liga pertenecen al 1^{er} mesociclo (6 semanas). El 2^o mesociclo (6 semanas) se centra en el inicio de las competiciones nacionales y europeas. La primera fase de la competición europea se cierra con el 3^{er} mesociclo (7 semanas). El 4^o mesociclo (7 semanas) es la Copa del Rey, así como la primera vuelta de la 2^a fase de la Euroliga, que centra el 5^o mesociclo (6 semanas). El 6^o mesociclo se cierra con la final a 4 de esta competición (5 semanas), y finalmente en el 7^o mesociclo se disputan los últimos partidos de la liga ACB y el *play-off* para el título (*fig. 1*).

Variables estudiadas

Valoración del rendimiento en competición

El baloncesto dispone de una herramienta estadística institucionalizada, tangible y objetiva que valora el rendimiento en competición, conocida como “las estadísticas” del partido. La cifra resultante (positiva o negativa) es la valoración final, y se utiliza como referencia del rendimiento deportivo del jugador y de equipo durante la competición (Hughes & Franks, 2004; Gómez Ruano, Lorenzo, Ortega, Sampaio, & Ibáñez, 2007; Lorenzo, Ortega, & Sampaio, 2009). La valoración final (VAL) cuantifica para cada jugador: puntos (PT), lanzamientos fallados (TF) de 2 puntos, de 3 puntos y tiros libres, rebotes totales (RT) (como suma de ofensivos y defensivos), asistencias (A), pelotas robadas (PR) y pelotas perdidas (PP), tapones recibidos (TC) y realizados (TR) y las faltas cometidas (FC) y recibidas (FR). A partir de estos valores se obtiene un número positivo o negativo atendiendo a la fórmula siguiente:

$$VAL = (PT + RT + A + PR + T + FR) - (TF + PP + T + FC)$$

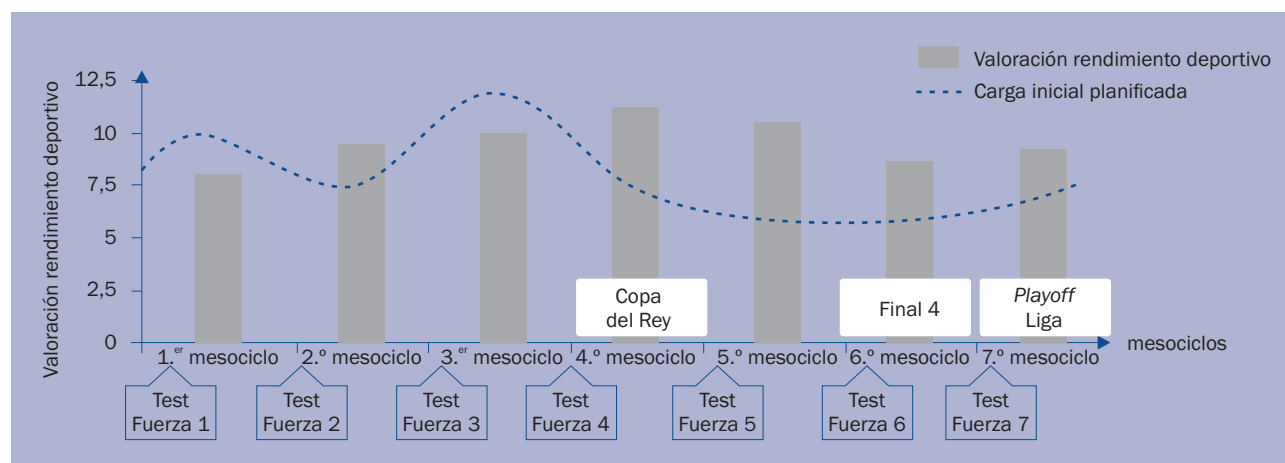


Figura 1. Representación de la planificación de la temporada, carga inicial planificada, valoración media por partido y mesociclo y periodización de la valoración de la fuerza

Estudio de lesionabilidad

Para el control de lesiones se sigue el modelo propuesto por Hägglund, Waldén, Bahr, & Ekstrand (2005), así como las premisas de Fuller, Ekstrand et al. (2006). El estudio se centra en lesiones totales (LT), que comprenden aquellas que causan baja en entrenamientos o partidos (*time loss*, TL) y las que requieren atención médica (AM), pero no causan baja. El *return to play* (RTP) son los días que un jugador está de baja hasta que vuelve a competir.

Manifestaciones de la fuerza

La valoración de la fuerza se lleva a cabo con test de media sentadilla, y el protocolo seguido lo sitúa en sesiones matinales después de un día completo libre, iniciando un calentamiento consistente en actividad física general submáxima de 8 minutos, estiramientos pasivos, protocolo analítico lumbopélvico y movilidad articular superior e inferior. El jugador realiza cuatro series con un incremento progresivo de 10 kg de peso y descenso de las repeticiones en cada una de las series (12, 10, 8 y 6), excepto el último control, donde se realizaron tres series con un incremento progresivo de 5 kg. Los pesos varían en cada test (en función de los resultados anteriores), pero siempre hay un mínimo de dos de ellos iguales al test anterior. Desde la posición inicial (Da Silva et al., 2005; Drinkwater, Moore & Bird, 2012) en extensión de los músculos de las piernas, con los pies en el plano horizontal que marcan las caderas y los hombros y con la barra apoyada en los hombros, se flexionan las piernas con un ángulo mínimo de 90° y máximo

de 120° y se realiza con una máquina guiada (también conocida como jaula) de sentadilla de la marca Technogym y un sensor utilizado para detectar el movimiento lineal (Porta-Benache, Bosquet, & Blais, 2010), utilizado para la toma de datos, con una resolución < 0,075 mm. Los datos son recogidos con el aparato electromédico para la evaluación del comportamiento muscular MuscleLab, modelo PFMA V.4000e (Ergotest Technology a.s., Noruega) y son procesados (*software* Ergotest Technology a.s., V8.10) y presentados en hoja de cálculo Windows Excel (Microsoft Office Excel -11. 8404. 8405- SP3. Office Profesional Edition 2003. Microsoft Corporation). El programa escogido es Power and Force/Velocity en modalidad concéntrica y bipodal. De los datos registrados en cada serie se guarda la mejor repetición. Los datos primarios obtenidos y analizados son: potencia media (W), fuerza media (N), velocidad media ($m \cdot s^{-1}$), pico de velocidad ($m \cdot s^{-1}$), desplazamiento (cm) y peso corporal (kg). El test de media sentadilla se realiza periódicamente durante la temporada aplicando cargas individualizadas en términos de potencia óptima, atendiendo a las necesidades individuales de cada jugador (Bangsbo et al., 2006), para lo que los pesos utilizados por cada individuo no son homogéneos. Con el fin de ofrecer variables compatibles, comparables y homogeneizar los resultados obtenidos, para el estudio estadístico se ha utilizado la aplicación de representación gráfica de la curva de fuerza con respecto a la velocidad del software del MuscleLab, precisamente para homogeneizar la lectura de los resultados obtenidos, de donde se obtienen proyecciones de los valores de fuerza (F),

velocidad (V) y potencia (P) de desplazamiento de cada carga externa aplicada. Se seleccionan para el estudio y para cada individuo de la muestra estos valores para los mismos pesos: F80, F90, F100, V80, V90, V100, P80, P90, P100.

Su periodización (*fig. 1*) es, para el 1^{er} mesociclo, el test de fuerza 1 en el entrenamiento después del primer día libre de la temporada; para el final del 1^{er} mesociclo e inicio del 2^o, es el test de fuerza 2; para el final del 2^o mesociclo e inicio del 3^o, es el test de fuerza 3; para el 4^o mesociclo, es el test de fuerza 4; para el final del 4^o y el comienzo del 5^o, es el test de fuerza 5; como conclusión del 5^o periodo e inicio del 6^o, es el test de fuerza 6; y el test de fuerza 7 es el elemento de trabajo del 7^o mesociclo y la retroacción del 6^o.

Análisis estadístico

Durante toda la temporada, y estructurada en mesociclos, se registran los datos de cada jugador del equipo y se asocian a los parámetros de rendimiento, lesionabilidad y fuerza. El análisis de datos se lleva a cabo con el *software* SPSS V.20.0 para Windows (SPSS Science Inc., Illinois, USA). Un análisis descriptivo inicial para cada mesociclo y para el total de la temporada tiene como objetivo aportar una idea sobre las características de la muestra con parámetros como los valores mínimos, máximos, de media y de dispersión con la desviación típica de sus variables. Posteriormente se lleva a cabo una correlación entre todas las variables cuantitativas obtenidas en cada mesociclo. Se correlacionan también las variables que definen los parámetros de rendimiento y de lesionabilidad con la fuerza del total de la temporada. Como la muestra es pequeña, la técnica estadística utilizada ha sido la correlación a partir del parámetro rho de Spearman. Este coeficiente, igual que el de Pearson, oscila entre -1 y +1. El nivel de significación para todos los análisis es de $p < 0,05$. En todo caso se indica el nivel de significación exacto para cada coeficiente de correlación.

Resultados

Rendimiento deportivo

La valoración estadística media del equipo durante la temporada es de $9,43 \pm 4,65$, donde los mesociclos 3, 4 y 5 presentan los valores más elevados con $10,00 \pm 5,58$, $11,05 \pm 6,64$ y $10,54 \pm 11,18$ respectivamente. Los valores mínimos corresponden al 6^o y al 1^{er} mesociclo, con

$7,99 \pm 4$ y $8,72 \pm 4,35$ respectivamente. La media de anotación por partido por jugador y temporada es de $6,89 \pm 3,29$ PT, siendo superior durante el 2^o y 4^o mesociclos, con $7,42 \pm 4,20$ PT y $7,25 \pm 2,90$ PT respectivamente.

Estudio de lesionabilidad

En el transcurso de la temporada 2009-2010 ha habido 21 lesiones TL, $1,75 \pm 1,29$ por jugador; 33 lesiones AM, $2,75 \pm 1,55$ por jugador; 184 lesiones en total, que requerían de atención fisioterapéutica (AF), que representan $15,33 \pm 4,79$ lesiones por deportista, con un total de 238 incidencias médicas. Se contabilizan más lesiones LT durante el 1^{er} (10 lesiones), 2^o (11 lesiones) y 3^{er} (9 lesiones) mesociclos. El periodo con menos lesiones es el 4^o mesociclo (4 lesiones). La media de lesiones TL durante los mesociclos de la temporada es estable, y oscilan entre valores de $0,33 \pm 0,49$ en el 2^o y 3^o mesociclos, y $0,17 \pm 0,39$ en el 4^o. Los días RTP con una media más elevada son de nuevo durante el 2^o mesociclo ($2,50 \pm 4,28$ por jugador) y el 3^o ($3,08 \pm 6,59$). Las AM más numerosas se producen durante este periodo, con una media de $0,92 \pm 1$ por jugador, pero solo en el 2^o mesociclo. La pretemporada también es destacable por su incidencia lesional, con $0,58 \pm 0,67$ AM por jugador. A pesar de tener un TL de $0,25 \pm 0,45$, es el periodo preparatorio a la final 4 donde menos incidencias médicas se producen: $0,92 \pm 2,11$ días RTP por jugador; $0,33 \pm 0,49$ LT y $0,08 \pm 0,29$ AM.

Fuerza

El test ha sido realizado por 7 jugadores. Si bien en el historial médico del jugador, o bien durante la temporada, hay incidencias asociadas a tendinopatías rotulianas, condropatías o lumbalgias, se opta por otro tipo de contenidos para la valoración y el trabajo general de fuerza de piernas. Únicamente 4 jugadores realizan el test en el 1^{er} mesociclo, ya que 3 integrantes del equipo que lo llevan a cabo habitualmente se encuentran con sus selecciones nacionales. En los mesociclos 3 y 4, 2 jugadores y 1 jugador respectivamente están lesionados y tampoco lo llevan a cabo.

Manifestaciones de la fuerza F, V y P

La tendencia en el transcurso de la temporada es similar, especialmente durante su primera parte, aunque hay ciertas oscilaciones en la media de los resultados

(tabla 1). En todos los casos se observan valores mínimos durante el primer mesociclo que se ven mejorados durante el 2º, una vez finalizada la pretemporada. No obstante, es en el 4º mesociclo donde se obtienen los mejores resultados para casi todas las variables: los niveles de fuerza son de $971,47 \pm 29,78$ N para F80; de $1.080,6 \pm 31,03$ N para F90; y de $1.189 \pm 43,84$ N para F100. La velocidad a V80 es de $0,86 \pm 0,13$ ms, mejorada en el 7º mesociclo con $0,87 \pm 0,12$ ms; V90 es de $0,83 \pm 0,1$ ms; y V100 es de $0,79 \pm 0,09$ ms. Finalmente, la potencia es de $837,13 \pm 120,63$ W para P80; $892,52 \pm 125,21$ W para P90; y $941,32 \pm 136,34$ W para P100, aunque los resultados de P80 solo son ligeramente mejores en el 2º mesociclo, con $837,19 \pm 127,7$ W.

Con respecto a la manifestación cuantitativa, F80 pasa de $856,33 \pm 36,71$ N en el 1º mesociclo, a $959,7 \pm 24,9$ N en el 7º, con una mejora del 12 %; la F90 inicial es de $960,78 \pm 55,62$ N y en el 7º es de $1.066,09 \pm 34,64$ N, un 10,9 % más; y la F100 en el mesociclo 1 es de $1.065 \pm 35,59$ N y en el 7º es de $1.171,01 \pm 50,03$ N, en este caso un 9,9 % superior. En cuanto a las manifestaciones cualitativas, V80 va de $0,70 \pm 0,26$ ms iniciales a $0,87 \pm 0,12$ ms finales, con una mejora del 24,2 %; la V90 en el 1º mesociclo es de $0,62 \pm 0,1$ ms y en el 7º es de $0,81 \pm 0,1$ ms, lo que significa un incremento del 30,6 %; y la V100 en el mesociclo 1 es de $0,54 \pm 0,1$ ms y en el 7º de $0,73 \pm 0,13$ ms: el 35,1 % más. La potencia P80

		Mesociclo 1			Mesociclo 2			Mesociclo 3			Mesociclo 4			
		PT	VAL		PT	VAL		PT	VAL		PT	VAL		
Rendimiento deportivo	(x)	6,78	8,72		7,42	9,20		7,23	10,00		7,25	11,05		
	DT	2,98	4,35		4,20	4,73		3,76	5,58		2,90	6,64		
		LT	TL	RTP	LT	TL	RTP	LT	TL	RTP	LT	TL	RTP	
Lesionabilidad	(x)	0,83	0,25	0,83	1,08	0,33	2,50	0,75	0,33	3,08	0,50	0,17	0,58	
	DT	0,84	0,45	2,04	0,90	0,49	4,28	0,45	0,49	6,59	0,67	0,39	1,73	
kg		80	90	100	80	90	100	80	90	100	80	90	100	
Fuerza	F(N)	(x)	856,33	960,78	1065,00	924,60	1054,03	1164,77	947,96	1067,16	1174,16	971,47	915,23	1189,17
		DT	36,71	31,38	30,49	72,85	46,74	53,32	30,55	35,42	32,80	29,78	395,65	43,84
	V (m·s)	(x)	0,70	0,62	0,54	0,86	0,82	0,77	0,85	0,82	0,77	0,86	0,83	0,79
		DT	0,26	0,23	0,20	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,09
	P(W)	(x)	597,90	597,10	580,58	837,19	866,43	905,80	810,14	879,98	932,88	837,13	892,52	941,32
		DT	240,29	236,09	228,94	127,71	139,55	162,05	123,08	123,68	129,07	120,63	125,21	136,34
		Mesociclo 5			Mesociclo 6			Mesociclo 7						
		PT	VAL		PT	VAL		PT	VAL					
Rendimiento deportivo	(x)	6,64	10,54		6,38	7,99		6,52	8,54		Media (x) y desviación típica (DT) del equipo correspondiente a los parámetros de rendimiento en competición (valoración final: VAL, puntos: PT); lesionabilidad (lesiones totales: LT, <i>time loss</i>: TL, <i>return to play</i>: RTP) y fuerza (fuerza: F, potencia: W, velocidad: V para el desplazamiento que el jugador realiza con cargas de 80 kg, 90 kg y 100 kg) para cada mesociclo.			
	DT	4,00	11,18		3,41	4,00		4,56	5,65					
		LT	TL	RTP	LT	TL	RTP	LT	TL	RTP				
Lesionabilidad	(x)	0,33	0,25	0,92	0,42	0,17	1,33	0,42	0,25	0,25				
	DT	0,49	0,45	2,11	0,52	0,39	3,14	0,67	0,45	0,62				
kg		80	90	100	80	90	100	80	90	100				
Fuerza	F(N)	(x)	960,74	1063,67	1164,41	979,37	1038,53	1142,73	950,70	1066,09				1171,01
		DT	35,62	43,56	52,75	78,18	68,13	72,79	24,90	34,64				50,03
	V (m·s)	(x)	0,85	0,80	0,74	0,80	0,78	0,74	0,87	0,81				0,73
		DT	0,11	0,11	0,11	0,09	0,10	0,12	0,12	0,10				0,13
	P(W)	(x)	829,36	857,26	872,90	787,97	812,96	851,33	831,56	869,31	865,81			
		DT	127,04	139,64	161,68	103,78	132,80	169,01	126,70	125,68	188,15			

Media (x) y desviación típica (DT) del equipo correspondiente a los parámetros de rendimiento en competición (valoración final: VAL, puntos: PT); lesionabilidad (lesiones totales: LT, time loss: TL, return to play: RTP) y fuerza (fuerza: F, potencia: W, velocidad: V para el desplazamiento que el jugador realiza con cargas de 80 kg, 90 kg y 100 kg) para cada mesociclo.

Tabla 1. Valores medios del rendimiento deportivo, lesionabilidad y variables de la fuerza del equipo para cada uno de los 7 mesociclos de la temporada

pasa de $597,90 \pm 240,29$ W a $831,56 \pm 126,70$ W, lo que supone una mejora del 37,4 %; el P90 inicial es de $597,10 \pm 117,45$ W y en el mesociclo 7º es de $869,31 \pm 125,68$ W, con un incremento del 45 %; el P100 en el mesociclo 1º es de $580,58 \pm 140,85$ W y en el 7º es de $865,81 \pm 188,15$ W: el 49,1 % más.

Correlaciones

En cuanto a las relaciones entre los tres parámetros (F, V y P), y en una visión global de la temporada, con la fuerza y el rendimiento deportivo hay una correlación significativa negativa entre la variable de la fuerza F90 y el rendimiento deportivo, PT ($\rho = -0,821$; $p = 0,023$), y eso quiere decir que con menos F (con 90 kg), anotamos más puntos. En el caso de la valoración no hay ninguna relación.

Entre la fuerza y la lesionabilidad de los jugadores hay diversas relaciones significativas. Estos datos indican que a valores más altos de las manifestaciones de la fuerza, destacando V, hay mayor riesgo de lesión. Concretamente, los valores que aportan los test con cargas de 80 kg tienen una correlación directa con TL, muy significativa para P80 ($\rho = 0,898$; $p = 0,06$) y significativa con F80 ($\rho = 0,823$; $p = 0,023$) y V80 ($\rho = 0,774$; $p = 0,041$). V90 está correlacionado también con las TL de manera muy significativa ($\rho = 0,878$; $p = 0,009$). P100 también tiene una relación significativa con las LT ($\rho = 0,805$; $p = 0,029$), igual que V100 ($\rho = 0,898$; $p = 0,006$) (tabla 3).

Discusión y conclusiones

El hallazgo más importante de este estudio es que durante una temporada de baloncesto profesional, la valoración funcional de la fuerza puede relacionarse con el rendimiento deportivo y la lesionabilidad. En los periodos de la temporada que el equipo presenta determinados valores de fuerza y velocidad su rendimiento es mejor y el número de lesiones es inferior.

A partir de los datos descriptivos de los 3 parámetros analizados y la carga (de entrenamiento y competición) durante la temporada (fig. 1), podemos observar la relación existente entre los diferentes factores que se integran en el proceso de entrenamiento. Durante los tres primeros mesociclos es donde se producen más lesiones (periodos también con más carga total), que son los mismos en los que los valores medios de fuerza se incrementan gradualmente, a la vez que el rendimiento medio del equipo también mejora progresivamente. Los valores de la fuerza se estabilizan en el 4º mesociclo, que es el

momento de la temporada donde se empiezan a disputar los títulos importantes, periodo durante el que se dan también los mejores valores de rendimiento en competición de los jugadores (mesociclos 3 a 5).

El rendimiento deportivo es multifactorial y difícil de definir, pero las estadísticas de juego del baloncesto, con una correcta interpretación, permiten la incorporación de pautas de trabajo y planificación fundamentadas (Gómez Ruano, Lorenzo, Ortega, & Olmedilla, 2007). Hace falta una primera discriminación de variables en la elección de los datos más relevantes (Gómez Ruano, Lorenzo, Ortega et al., 2009) y la valoración final y los puntos por partido son un referente del rendimiento y del papel ofensivo. De acuerdo con los resultados obtenidos, los mesociclos con valoraciones estadísticas más elevadas son aquellos periodos con más intensidad e importancia competitiva, que es la 4ª con la victoria en la Copa del Rey y el *play-off* de clasificación para la final 4, que se juega durante el 5º. El equipo en su conjunto tiene un mejor rendimiento deportivo en estos momentos. Los valores mínimos se dan durante el 1º mesociclo, que comprende la pretemporada y se puede definir como un ciclo de conocimiento del grupo de jugadores y de cariz no realmente competitivo.

La desviación típica es indicadora del juego colectivo, a la vez que se ve incrementada en los momentos de importancia donde los jugadores más relevantes tienen más protagonismo. Son ejemplos la pretemporada y el periodo previo a la final de la liga ACB, donde la clasificación para los *play-off* estaba asegurada, y donde hay que integrar al máximo el juego colectivo; en estos periodos es en los que donde comparativamente se observa un valor inferior al resto de ciclos de esta variable. En cambio, la participación más homogénea de todos los integrantes del equipo hace que las diferencias entre el grupo se vean reducidas, lo que se da en el 4º mesociclo (Copa del Rey), que es también el segundo momento de la temporada donde el equipo anota más. En cambio, en el último mesociclo se pierde la final de liga y disminuye la media anotadora del equipo, pero la desviación típica es la mayor, lo que representa un indicador de un menor rendimiento deportivo tanto del conjunto como de aquellos jugadores que habitualmente no son los anotadores referentes.

El estudio de la lesionabilidad en el baloncesto ha sido orientado hacia su incidencia y hacia los patrones lesionales (Borowski, Yard, Fields, & Cornstock, 2008), pero en este estudio se relaciona de manera directa y aplicable con el entrenamiento de las capacidades condicionales, y se pueden observar los valores de fuerza necesarios para trabajar con menos riesgo de lesión. El sentido o signo

de las correlaciones entre los parámetros de fuerza y la incidencia lesional se tiene que valorar e interpretar adecuadamente. Según estos datos, como más valores de fuerza hay más lesiones totales; la tendencia es positiva en el sentido de que los valores de fuerza entre 800 y 1.000 newtons son los que menos lesionabilidad tienen.

Estos resultados refuerzan el planteamiento metodológico a partir del cual en el baloncesto profesional no son necesarios niveles máximos de fuerza, potencia y velocidad para un mejor rendimiento deportivo sino el entrenamiento con cargas óptimas y de cariz cualitativo (Caparrós, 2013). La programación de la carga tiene que ir orientada y regulada continuamente hacia niveles a definir como óptimos (Siff & Verhoshansky, 1999; Seirul-lo, 2001), donde el equilibrio cuantitativo y cualitativo de todas las variables es clave. Gonzalez Badillo y Gorostiaga (2002) definen la fuerza como la capacidad de generar tensión muscular de manera útil y de manifestarse en la velocidad del gesto deportivo y en el tiempo necesario o disponible, es decir, ser más fuerte y veloz que el contrario. La fuerza es una de las capacidades que define la condición física del deportista, y su valoración es necesaria como indicador de su estado de forma (Bangsbo et al., 2006) y es una herramienta fundamental para la regulación individualizada de las cargas de entrenamiento (Claudino et al., 2012).

En el caso específico del baloncesto, Drinkwater, Moore y Bird (2012) demuestran el uso adecuado de la media sentadilla (con flexión de 90° a 120°) como elemento de desarrollo de las diferentes manifestaciones de la fuerza en los jugadores de baloncesto, así como su correlación con un gesto específico de esta modalidad deportiva como el salto, de acuerdo también con Castagna, Chaouachi, Rampinini y Chamari (2009). Los autores también establecen relaciones con otras manifestaciones específicas como la fuerza dinámica, la potencia (hacia donde dirigen su estudio Padullés & López del Amo, 2000; Laurencelle et al., 2009 y Chaouachi et al. (2009) y la velocidad (manifestación también tratada por Shalfawi, Abbah, Ailani, & Ønnessen, 2011).

La valoración funcional nos permite obtener información sobre las capacidades condicionales. Los test escogidos para este proceso tienen que realizarse a intensidades submáximas (Bangsbo et al., 2006; Rebelo et al., 2012), ser específicos en la práctica deportiva (Drinkwater et al., 2012) e individualizados a cada jugador (Gray & Jenkins, 2010; Ziv & Lidor, 2009). Para deportes que se definen por acciones técnicas fundamentadas en el salto (Alsen, Woolstenhulme & Kerbs, 2004; Ziv & Lidor, 2010) y el

sprint, como es el caso del baloncesto, la valoración funcional tiene que realizarse con test que la valoren de manera fiable y aplicable a partir de gestos específicos del jugador. Chaouachi et al. (2009) llevan a cabo un estudio con jugadores tunecinos donde, entre otros, establecen una asociación entre 1RM en la sentadilla y la velocidad en *sprint* de 10 metros y 30 metros en jugadores de baloncesto. En su estudio exponen como Baker y Nance (2004) plantean correlaciones entre la fuerza máxima en la sentadilla y la velocidad en *sprint* cortos de 10 a 40 metros (pero la pista de baloncesto tiene 28, por lo que haría falta delimitar su aplicabilidad) con jugadores de rugby profesionales; o con el salto vertical y *sprint* de 10 a 30 metros con jugadores de fútbol para Wisloff, Castagna, Helgelund, Jones, & Hoff (2004). Propuestas específicas para baloncesto profesional son las de Hoffman, Fry, Howard, Maresh y Kraemer (1991), que establecen relaciones entre la sentadilla y manifestaciones específicas como el salto, los *sprint* y la agilidad durante una temporada en jugadores de baloncesto de la NCAA o la NBA para el uso de ejercicios como sentadillas y variaciones de esta en el proceso de valoración funcional de los jugadores para la regulación de su carga de entrenamiento, y la potencia como base en las acciones específicas de nuestro deporte, en que concluyen que un valor de 1,5 masas corporales es un ratio suficiente para un jugador de baloncesto de élite y recomiendan el trabajo de mejora de la fuerza con sentadillas, enfatizando la importancia de su fase concéntrica.

Este estudio, y los que se citan, asumen que no hay correlación directa entre el salto vertical y la fuerza máxima en la media sentadilla, pero sí que la hay entre el salto y la velocidad. No es el caso para Wilson et al. (1991, en Drinkwater et al., 2012), quienes sí que determinan una mejora del 7,1 % en el CMJ y 4,9 % en el SJ después de 10 semanas de entrenamiento protocolizado con la sentadilla. En todo caso, sin embargo, el factor coordinativo específico (Feldmann, Weiss, Schilling, & Whitehead, 2012; Claudino et al., 2012) es determinante en las acciones de salto.

Durante la ejecución de la media sentadilla, y como debaten Drinkwater et al. (2012) y Hartmann et al. (2012), el rango de movimiento es una variable más en la propuesta del contenido. Aunque se tiene que trabajar en todos los ángulos necesarios, en los parciales (entorno a los 120°) se desarrolla la potencia y la fuerza con pesos elevados (83 % 1RM); la velocidad se trabaja más con pesos ligeros (67 % 1RM) y mayor flexión (sobre los 90°) y con pesos moderados (75 % 1RM), y en los ángulos parciales no se alcanzan mejoras en ninguna manifestación. El trabajo concéntrico es más elevado con pesos ligeros con mayor grado de flexión.

		F80	V80	P80	F90	V90	P90	F100	V100	P100
TL	Coefficiente de correlación	0,487	0,293	0,262	,767*	0,302	0,43	0,468	0,112	0,206
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	0,044	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RTP	Coefficiente de correlación	0,36	0,155	0,108	0,703	0,155	0,252	0,505	-0,072	-0,018
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	0,078	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
LT	Coefficiente de correlación	,823*	,774*	,898**	-0,094	,878**	0,748	0,748	,898**	,805*
	Sig. (bilateral)	0,023	0,041	0,006	NS	0,009	NS	NS	0,006	0,029
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PT	Coefficiente de correlación	-0,214	-0,342	-0,214	-,821*	-0,27	-0,5	-0,429	-0,071	-0,25
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	0,023	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
VAL	Coefficiente de correlación	0,036	-0,036	-0,071	-0,107	-0,036	-0,071	-0,036	0,107	0,036
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Correlación (ρ de Spearman) de los valores medios del equipo durante toda la temporada. TL (time loss), RTP (return ton play), LT (lesiones totales); VAL (valoración final), PT (puntos); F80 (fuerza con 80 kg de carga), V80 (velocidad con 80 kg de carga), P80 (potencia con 80 kg de carga), F90 (fuerza con 90 kg de carga), V90 (velocidad con 90 kg de carga), P90 (potencia con 90 kg de carga), F100 (fuerza con 100 kg de carga), V100 (velocidad con 100 kg de carga), P100 (potencia con 100 kg de carga). En gris oscuro las correlaciones con $p < 0,01$. En gris claro las correlaciones con $p < 0,05$.

Tabla 2. Rho de Spearman. Correlación del rendimiento, la lesionabilidad y la fuerza del equipo para toda la temporada

El trabajo condicional de la fuerza es, por lo tanto, fundamental en los deportes colectivos, pero delimitado a las necesidades competitivas del deporte profesional y características de los jugadores que forman el grupo de trabajo. En el caso del equipo aquí representado, sus objetivos se inician a partir del 4º mesociclo, pero solo se podrán alcanzar en caso de haber mantenido un balance de victorias lo bastante elevado durante los tres primeros. Se observa una relación significativa negativa F90 y la media de PTS ($\rho = 0,821$) con el test de media sentadilla y el rendimiento deportivo durante toda la temporada (tabla 2). Si concretamos el análisis en cada mesociclo por separado (Hugues & Franks, 2004), se presentan correlaciones significativas y negativas en cinco de ellos (tabla 3). En el caso del 1º la muestra es demasiado pequeña ($n = 4$) para ser fiable. En los otros mesociclos ($n = 7$) encontramos correlaciones negativas, lo que nos da a entender que a menores valores de fuerza, mejor rendimiento deportivo: durante el 2º mesociclo

F80 se correlaciona con los PT ($\rho = -0,847$); en el 3º mesociclo F80 se correlaciona con los PT ($\rho = -0,847$, $p = 0,016$); durante el 6º mesociclo las correlaciones se dan en PT con V80 ($\rho = -0,928$, $p = 0,03$); F90 puntos ($\rho = -0,821$, $p = 0,023$) y P90 ($\rho = -0,786$, $p = 0,036$), y también VAL y F90 ($\rho = -0,811$, $p = 0,027$); y en el 7º mesociclo, la práctica totalidad de los valores de fuerza están vinculados al rendimiento deportivo. La mayoría de estas correlaciones tienen lugar en los valores más ligeros de carga F80 en el 2º y 3º; V80, P90 y F90 en el 6º, excepto en el 7º mesociclo, que se correlaciona con todos los pesos y es el periodo con peores resultados, ya que se pierde la final de liga.

La aplicación práctica de los datos observados nos lleva a replantear el trabajo de fuerza en jugadores de baloncesto profesional. El hecho de desarrollar valores elevados de fuerza no mejora el rendimiento, sino al contrario, lo empeora, y también incrementa el riesgo de lesión. El objetivo del entrenamiento de la fuerza es

		F80	V80	P80	F90	V90	P90	F100	V100	P100
VAL1	Coefficiente de correlación	0,8	1,000**	1,000**	0,8	1,000**	1,000**	0,6	1,000**	1,000**
	Sig. (bilateral)	NS	—	—	NS	—	—	NS	—	—
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PT2	Coefficiente de correlación	-,847*	-0,309	-0,18	-0,703	-0,45	-0,45	-0,631	-0,378	-0,378
	Sig. (bilateral)	0,016	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PT3	Coefficiente de correlación	-,847*	-0,309	-0,18	-0,703	-0,45	-0,45	-0,631	-0,378	-0,378
	Sig. (bilateral)	0,016	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PT6	Coefficiente de correlación	-0,286	-,929**	-0,536	-,821*	-0,571	-,786*	-0,5	-0,342	-0,536
	Sig. (bilateral)	NS	0,03	NS	0,023	NS	0,036	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
VAL6	Coefficiente de correlación	-0,396	-0,631	-0,216	-,811*	-0,234	-0,396	-0,198	0,055	-0,09
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	0,027	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PT7	Coefficiente de correlación	-,964**	-0,571	-0,571	-0,75	-,847*	-,929**	-,821*	-,811*	-,786*
	Sig. (bilateral)	0	NS	NS	NS	0,016	0,03	0,023	0,027	0,036
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Correlación (ρ de Spearman) de los valores medios del equipo durante los mesociclos de la temporada. VAL1 (valoración final) en el 1º mesociclo, PT2 (puntos en el 2º mesociclo), PT3 (puntos en el 3º mesociclo), PT6 (puntos en el 6º mesociclo), VAL6 (valoración final en el 6º mesociclo), PT7 (puntos en el 7º mesociclo); F80 (fuerza con 80 kg de carga), V80 (velocidad con 80 kg de carga), P80 (potencia con 80 kg de carga), F90 (fuerza con 90 kg de carga), V90 (velocidad con 90 kg de carga), P90 (potencia con 90 kg de carga), F100 (fuerza con 100 kg de carga), V100 (velocidad con 80 kg de carga), P100 (potencia con 100 kg de carga). En gris oscuro las correlaciones con $p < 0,01$. En gris claro las correlaciones con $p < 0,05$.

Tabla 3. Rho de Spearman. Correlaciones significativas del rendimiento y la fuerza del equipo para cada uno de los 7 mesociclos de la temporada

alcanzar unos valores determinados y trabajar en unos rangos de fuerza concretos y que son seguros y óptimos para el rendimiento. Se plantea, por lo tanto, como adecuado el entrenamiento de la fuerza con pesos ligeros (como anuncian Drinkwater et al., 2012) para el contenido de sentadilla donde la velocidad de ejecución sea el objetivo principal y la carga venga limitada por valores de fuerza entorno de los 800-1.050 newtons.

Conclusiones

Teniendo en cuenta el objetivo inicial y el conjunto de relaciones entre los 3 factores presentados, las conclusiones finales del estudio son:

Hay una relación entre los parámetros de la condición física definidos por las manifestaciones de la fuerza

y el rendimiento deportivo. Teniendo en cuenta las necesidades del baloncesto profesional, cargas de 80 kg y 90 kg se plantean como idóneas para la programación de contenidos con la media sentadilla. Estas relaciones se dan en un contexto concreto entre los mesociclos, no dentro del marco global de toda la temporada, por lo que es necesaria una muestra más amplia con el fin de demostrar la fiabilidad de los datos y del proceso.

Las variables que definen la capacidad física de la fuerza se relacionan negativamente con la lesionabilidad. El trabajo de fuerza con media sentadilla con cargas de 80 kg a 90 kg y con una orientación cualitativa de la ejecución es cuando hay menor incidencia lesional. Los valores de fuerza de 800 a 1.050 newtons se perfilan como suficientes y más seguros, y se ejecuta el gesto a la mayor velocidad posible.

Los contenidos con cargas ligeras, dirigidos a la ejecución cualitativa del gesto y con una orientación específica son los más útiles para el trabajo de fuerza en el baloncesto profesional.

Perspectivas de futuro

Es relevante también orientar el contenido (y las herramientas de medida) a la velocidad y no a la potencia. Si podemos establecer relaciones fiables entre los valores de las diferentes manifestaciones de la fuerza y el grado de lesionabilidad, como ahora las aquí expuestas, podemos estar ante una herramienta que puede ofrecer información determinante en la gestión del riesgo y la condición física con la aplicación de cargas seguras y ejecuciones eminentemente cualitativas, óptimas y atendiendo al margen de individualización requerido. Las correlaciones observadas en este proceso transversal de monitorización abren una vía de investigación como la expuesta por McGill et al. (2012) y Frisch et al. (2011), que proponen la realización de test a pretemporada como herramienta de predicción de lesiones y del rendimiento.

Limitaciones del estudio

El hecho diferencial de este estudio es la riqueza de los datos obtenidos, ya que se obtienen en condiciones competitivas tan excepcionales como los jugadores que las aportan. La muestra ofrece un campo de trabajo poco habitual vistas las características del entorno de trabajo en el deporte profesional. Esta excepcionalidad es al mismo tiempo un factor limitante del estudio, ya que el tamaño de la muestra es reducido, de la misma manera que un estudio longitudinal durante más temporadas permitiría corroborar los datos obtenidos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Alsen, P. E., Woolstenhulme, M. T., & Kerbs, B. (2004). Vertical Jump, Anaerobic Power, and Shooting Accuracy are not altered 6 hours after Strength Training in Collegiate Women Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 18(3), 422-425.
- Atıl, H., Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., & Koçak, F. U. (2012). A Comparison of Heart Rate Response and Frequencies of Technical Actions Between Half-Court and Full-Court 3-a-Side Games in Female High School Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association* (En prensa). doi:10.1519/JSC.0b013e3182542674
- Baker, D., & Nance, S. (1999). The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 230-235. doi:10.1519/1533-4287(1999)0132.0.CO;2
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test Intermittent Sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51. doi:10.2165/00007256-200838010-00004
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., & Krstrup, P. (2006). Training and Testing the Elite Athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 4(1), 1-18.
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75. doi:10.1136/bjsm.2006.032318
- Borowski, L., Yard, E. E., Fields, S. K., & Cornstock R. D. (2008). The Epidemiology of U.S. High School Injuries 2005-2007. *American journal of sport medicine*, 2008, 36: 2328. First published online Sep 2, 2008.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G. T., Ben Abdelkrim, N., Laurencelle, L., & Castagna, C. (2009). Lower Limb Maximal Dynamic Strength and Agility Determinants in Elite Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 23(5), 1570-1577. doi:10.1519/JSC.0b013e3181a4e7f0
- Claudino, J. G., Mezêncio, B., Soncin, R., Ferreira, J. C., Couto, B. P., & Szmuchrowski, L. a. (2012). Pre Vertical Jump Performance to Regulate the Training Volume. *International journal of sports medicine*, 33(2), 101-107. doi:10.1055/s-0031-1286293
- Caparrós, T. (2013). *Valoració funcional al bàsquet professional. Capacitats condicionals, rendiment i lesionabilitat* (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, Departamento de Teoría e Historia de la Educación. Barcelona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/133324>
- Castagna, C., Chaouachi, A., Rampinini, E., & Chamari, K. (2009). Aerobic and Explosive Power Performance of Elite Italian Regional-Level Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 23(7), 1982-1987. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b7f941
- Da Silva, M. E., Padullés, J. M., Núñez, V., Vaamonde, D., Viana, B., Gómez, J. R., & Lancho J. L. (2005). Anàlisi electromiogràfica i de percepció d'esforç del tirant de musculació respecte de l'exercici de mig esquat. *Apunts. Educació Física i Esports* (82), 45-52.
- Delextrat, A., & Cohen, D. (2008). Physiological Testing of Basketball Players: Toward a Standard Evaluation of Anaerobic Fitness. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 22(4), 1066-1072. doi:10.1519/JSC.0b013e3181739d9b
- Drinkwater, E. J., Moore, N. R., & Bird, S. P. (2012). Effects of Changing from Full Range of Motion to Partial Range of Motion on Squad Kinetics. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 26(4), 890-896. doi:10.1519/JSC.0b013e318248ad2e
- Feldmann, C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., & Whitehead, P. N. (2012). Association of Drop Vertical Jump Displacement with Select Performance Variables. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 26(5), 1215-1225. doi:10.1519/JSC.0b013e318242a311
- Fuller C. W., Ekstrand, A., Junger, T., Andersen, E., Bahr, R., Dvorak, J., Hagglund, M., McCrory, P., Meuwisse, W.H. (2006). Consensus Statement on Injury Definitions and Data collection Procedures in Studies of Football (Soccer) Injuries.

- Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(2), 83-92. First published on line 9 march 2006. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x
- Fuller, C. W., Junge, A., & Dvorak, J. (2011). Risk Management: FIFA's Approach for Protecting the Health of Football Players. *British Journal of Sports Medicine*, 46(1), 11-7. doi:10.1136/bjsports-2011-090634
- Frisch, A., Urhausen, A., Seil, R., Croisier, J. L., Windal, T., & Theisen, D. (2011). Association between Preseason Functional Tests and Injuries in Youth Football: a Prospective Follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(6), 468-76. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01369.x
- Gómez Ruano, M. Á., Lorenzo, A., Ortega, E., & Olmedilla, A. (2007). Ganadores y Perdedores en Función de Jugar como Local o como Visitante. *Revista de Psicología*, 16(1), 41-54.
- Gómez Ruano, M. Á., Lorenzo, A., Ortega, E., Sampaio, J., & Ibañez, S. (2009). Game Related Statistics Discriminating between Starters and Nonstarters players in WNBA. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(2), 278-283.
- Gonzalez Badillo, J. J., Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: INDE.
- Gray, A. J., & Jenkins, D. G. (2010). Match Analysis and the Physiological Demands of Australian Football. *Sports Medicine*, 40(4), 347-360. doi:10.2165/11531400-000000000-00000
- Häggglund, M., Waldén, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 340-6. doi:10.1136/bjism.2005.018267
- Hartmann, H., Wirth, K., Klusemann, M., Dalic, J., Matuschek, C., & Schmidtbleicher, D. (2012). Influence of Squatting Depth on Jumping Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*. doi:10.1519/JSC.0b013e31824ede62
- Hoffman, J. R., Fry, A. C., Howard, R., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1991) Strength, speed and endurance changes during the course of a division I basketball season. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3), 144-149. doi: 10.1519/1533-4287(1991)0052.3.CO;2
- Hugues, H., & Franks, I. M. (2004). Notational Analysis of Sport: Systems for Better Coaching and Performance in Sport (2.^a ed.). London: Taylor & Francis.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... Bangsbo, J., (2003). The yo-yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697-705. doi:10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32
- Laurencelle, L., Castagna, C., Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G. T., & Ben Abdelkrim, N. (2009). Lower Limb Maximal Dynamic Strength and Agility Determinants in Elite Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(5), 1570-1577. doi:10.1519/JSC.0b013e3181a4e7f0
- Lorenzo, A., Ortega, E., & Sampaio, J. (2009). Game Related Statistics Discriminating between Starters and Nonstarters Players in Women's National Basketball Association League (WNBA). *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(June), 278-283.
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., & Minahan, C. L. (2010). The Physical and Physiological Demands of Basketball Training and Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75-86. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20308698>
- McGill, S. M., Andersen, J. T., & Horne, A. D. (2012). Predicting Performance and Injury Resilience from Movement Quality and Fitness Scores in a Basketball Team over 2 years. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 26(7), 1731-1739. doi:10.1519/JSC.0b013e3182576a76
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological Demands of Competitive Basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 425-432. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x
- Padullés, J. M., & López del Amo, J. L. (2000). Valoración de la fuerza dinámica en la fase concéntrica del medio squat con atletas velocistas mediante tecnología Ergo Power. En A. Ferro (Ed.), *Bio-mecánica de la fuerza muscular y su valoración*. (Vol. 21, pp.109-111). Madrid: Ministerio de Educación y Cultura. Consejo Superior de Deportes.
- Porta-Benache, J., Bosquet, L., & Blais, J. (2010). Validez de un Encoder Lineal Comercial para Calcular 1 RM en Press de Banca a Partir de la Relación Fuerza-Velocidad. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(3), 459-463.
- Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., Drust, B., & Krustrup, P. (2012). A New Tool to Measure Training Load in Soccer Training and Match Play. *International Journal of Sports Medicine*, 33(4), 297-304. doi:10.1055/s-0031-1297952
- Shalfawi, S. H. A. I. S., Abbah, A. M. S., Ailani, G. H. K., & Ønnessen, E. S. T. (2011). The Relationship between Running Speed and Measures of Vertical Jump in Professional Basketball Players: a Field-Test Approach. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(11), 3088-3092. doi:10.1519/JSC.0b013e318212db0e
- Seirul-lo, F. (2001). Apuntes en metodologia de planificació de deportes colectivos. Recuperado de http://www.entrenamientodeportivo.org/articulos/metodologia_planificacion_dep_equipo_seirul-lo_2001.pdf
- Siff, M., & Verkhoshansky, Y. (1999). *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgelund, J., Jones, R. & Hoff, J. (2004). Strong Correlation of Maximal Squad Strength with Sprint Performance and Vertical Jump Height in Elite Soccer Players. *British Journal of Sport Medicine*, 38(3), 285-288. doi:10.1136/bjism.2002.002071
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical Attributes, Physiological Characteristics, On-court Performances and Nutritional Strategies of Female and Male Basketball Players. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(7), 547-68. doi:10.1016/j.jsams.2009.02.009
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical Jump in Female and Male Basketball Players - a Review of Observational and Experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 13(3), 332-9. doi:10.1016/j.jsams.2009.02.009

Relación entre el trabajo de fuerza en seco y el trabajo de fuerza en el agua en jugadores de waterpolo

Relationship between Land Strength Work and Water Strength Work in Water Polo Players

MOISÈS VILA BLANCH

JOAN SOLÉ FORTÓ

JOSEP MARIA PADULLÉS RIU

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Barcelona (España)

Correspondencia con autor

Moisès Vila Blanch

aremoi23@hotmail.com

Resumen

El propósito del presente estudio fue determinar si se establecen correlaciones entre la potencia muscular de las extremidades superiores e inferiores, mediante los ejercicios pectoral contructor o "pec-deck" y prensa de piernas, con la velocidad de lanzamiento con dos técnicas distintas (T1: lanzamiento con apoyo inicial del balón en el agua. T2: lanzamiento con doble finta), la altura y altura mantenida de salto y las características antropométricas en 9 jugadores de la selección catalana de waterpolo ($16,8 \pm 0,8$ años, masa corporal de $73,5 \pm 7,2$ kg, altura de $184,7 \pm 7,9$ cms y IMC de $21,5 \pm 1,3$ (kg·m⁻²). Los resultados indicaron que aunque no existe significación estadística, si se observa una tendencia a una correlación moderada entre la máxima potencia en el ejercicio de *peck-deck* y la máxima velocidad de lanzamiento con ambas técnicas de lanzamiento ($r = 0,50$, $p > 0,05$ y $r = 0,66$ $p > 0,05$, técnica 1 y técnica 2, respectivamente). Las correlaciones entre la máxima potencia en prensa de piernas y la máxima altura y altura mantenida de salto fueron bajas y no significativas ($r = 0,31$ $p > 0,05$ y $r = 0,00$ $p > 0,05$, respectivamente). Finalmente, se determinó a nivel antropométrico, que el peso, envergadura y peso muscular correlacionaban con la potencia mecánica en la máquina de "peck-deck" ($r = 0,867$ $p < 0,01$); ($r = 0,71$ $p < 0,05$); ($r = 0,86$ $p < 0,01$), respectivamente.

Palabras clave: fuerza, waterpolo, potencia mecánica, composición corporal

Abstract

Relationship between Land Strength Work and Water Strength Work in Water Polo Players

The purpose of this study was to determine if there are any correlations between muscle power of the upper and lower extremities using the peck-deck exercise and leg press with throwing velocity using two different techniques (T1: throwing with initial support of the ball in the water; T2: throwing with double feint), the height and maintained height of jumping and anthropometric characteristics in 9 players from the Catalan water polo team (16.8 ± 0.8 years, body mass 73.5 ± 7.2 kg, height 184.7 ± 7.9 cm and BMI 21.5 ± 1.3 [kg·m⁻²]). The results indicate that although there is no statistical significance there is a tendency toward moderate correlation between the maximum power in the peck-deck exercise and maximum throwing velocity with both techniques ($r = 0.50$ $p > 0.05$ and $r = 0.66$ $p > 0.05$, technique 1 and technique 2 respectively). The correlations between maximum leg press power and the maximum height and maintained height of jumping were low and not significant ($r = 0.31$ $p > 0.05$ and $r = 0.00$ $p > 0.05$ respectively). Finally, we found that anthropometrically weight, size and muscle weight correlated with mechanical power on the peck-deck machine ($r = 0.867$ $p < 0.01$); ($r = 0.71$ $p < 0.05$); ($r = 0.86$ $p < 0.01$) respectively.

Keywords: strength, water polo, mechanical power, body composition

Introducción

En el transcurso de un partido de waterpolo se producen muchas acciones de distinta duración e intensidad, como saltar, lanzar, luchar, nadar, etc. En este tipo de deportes, que requieren de una óptima combinación de fuerza y velocidad, tener la capacidad para generar potencia muscular parece ser decisivo para maximizar el rendimiento (Izquierdo, Häkkinen, Gonzalez-Badillo, Ibañez, & Gorostiaga, 2002). Es por ello que, un buen desarrollo de estas cualidades va a permitir que las acciones deportivas se realicen de forma más eficiente y exitosa (Baker, 1995; Saez Saez, 2006).

De las diferentes acciones que se producen durante el partido, el lanzamiento es considerado una de las más determinantes. La combinación de una alta velocidad en el lanzamiento junto con una buena precisión dificultará que el balón sea interceptado tanto por los defensores como para los porteros. Según los diferentes autores, la velocidad del lanzamiento en waterpolo depende de diferentes factores como: la fuerza muscular, la técnica, la adecuada sincronización de los diferentes segmentos corporales, la capacidad de elevación del cuerpo fuera del agua en el lanzamiento y las características antropométricas (Joris, Van Muyen, Van Ingen Schenau, & Kemper, 1985; McCluskey et al., 2010).

Otras acciones, consideradas también muy importantes en este deporte, son la altura de salto y la altura mantenida. En el transcurso del juego aparecen muchas situaciones donde el cuerpo se mueve verticalmente fuera del agua con el objetivo de lanzar a portería, bloquear un lanzamiento o para pasar el balón (Platanou, 2005; Sanders, 1999). Destacamos que los estudios publicados se han centrado principalmente en valorar la máxima altura de salto, y no en la capacidad de mantener lo más alto posible el cuerpo fuera del agua.

En la bibliografía científica son muchos los estudios que se han interesado en determinar si existe correlación entre los ejercicios generales de fuerza y las acciones específicas del deporte (Baker & Nance, 1999; Bosco, 1997; Gorostiaga, Granados, Ibañez, & Izquierdet, 2005; Granados, Izquierdo, Ibañez, Bonnabau, & Gorostiaga, 2007). Por ejemplo, en diferentes trabajos se ha demostrado una fuerte correlación entre la altura de salto vertical en el suelo con la producción de fuerza y potencia de las extremidades inferiores (Ashley & Weiss 1994; Canavan & Vescovi, 2004; Podolsky, Kaufman, Cahalan, Aleshinsky, & Chao, 1990). También ha sido de gran interés la respuesta que producen diferentes métodos de entrenamiento sobre los niveles de fuerza y

potencia muscular, induciendo así a la mejora del rendimiento deportivo específico de cada deporte (Chelly, Hermassi, & Shephard, 2010; Hermassi, Chelly, Fathloun, & Shephard 2010; Van den Tillar, 2004).

En el ámbito del waterpolo, la evaluación de la fuerza y potencia muscular, y su relación con el rendimiento del juego, ha sido muy poco investigada. Bloomfield, Blanksby, Ackland y Allison (1990) han valorado la fuerza isométrica de agarre, la extensión del brazo y la fuerza de rotación mediante un cable de tensiometría. No encontraron modificaciones en la velocidad de lanzamiento, pero sí incrementos en los niveles de fuerza. En el estudio realizado por Ferregut, Vila et al. (2011) se evidenció una correlación entre la fuerza isométrica de agarre y la velocidad de lanzamiento con portero, pero no en otras situaciones de lanzamiento. Krueger, Focke, Sperlich, Zinner y Mester (2010) constatan una correlación moderada entre la fuerza dinámica máxima del “pull-over” y rotación de tronco hacia la izquierda, con la velocidad de lanzamiento.

En relación con las extremidades inferiores, Saez Saez (2006); Platanau (2005); Platanau y Varamenti (2011) y Sanders (1999), comprueban que no existe correlación entre el salto vertical en seco y en el agua. Los autores atribuyen estos resultados a las particularidades técnicas del movimiento requeridas en el agua. Por otro lado, Krueger et al. (2010) y McCluskey et al. (2010) encuentran una correlación moderada entre extremidades inferiores y la velocidad de lanzamiento.

La comunidad científica también se ha interesado por la composición corporal de los deportistas, permitiendo proporcionar información sobre la estructura del deportista y las adaptaciones producidas causadas por el entrenamiento (Vila et al., 2009). Además, también se ha estudiado la influencia de estas características antropométricas con el rendimiento deportivo. En esta línea, algunos autores han analizado las características antropométricas con las variables de rendimiento en waterpolo, especialmente con el lanzamiento (Ferregut, Vila et al., 2011; Wende, 2005; Vila et al., 2009). En el estudio presentado por Wende (2005) se determinó relación entre la circunferencia del brazo con la velocidad de lanzamiento. Vila et al. (2009) establecieron correlaciones entre el diámetro del fémur y la longitud acromion radial con la velocidad de lanzamiento sin portero. Finalmente, Ferregut, Vila et al. (2011) observaron que tanto la anchura biacromial como la anchura biepicondilar del fémur correlacionan con la velocidad de lanzamiento con portero.

En waterpolo, parte importante del entrenamiento de la fuerza es realizado fuera del agua, y está orientado a incrementar la fuerza y potencia muscular, así como también a la prevención de lesiones. Para ello se utiliza material del gimnasio (pesas libres y máquinas de musculación), dejando en un segundo plano la especificidad en el entrenamiento de esta cualidad (Smith, 1998). Además, los estudios que realizan evaluaciones en el agua se centran principalmente en medir la máxima velocidad de lanzamiento en distintas situaciones y la máxima altura de salto. No aparecen investigaciones dónde se valore la capacidad de mantener, lo más alto posible, el cuerpo fuera del agua durante un determinado tiempo. Es por ello, que tanto por su nivel de especificidad, cómo por su importancia en las acciones defensivas, debería de ser incluido en el protocolo de valoración. En este trabajo se presenta una propuesta para su control.

Por último, el propósito del presente estudio es determinar si se establecen correlaciones entre la potencia muscular de las extremidades superiores e inferiores, mediante los ejercicios de “peck-deck” y prensa de piernas, con la velocidad de lanzamiento, la altura y altura mantenida de salto y las características antropométricas en jugadores de waterpolo.

Material y métodos

Sujetos

Nueve jugadores, de la Federación Catalana de Waterpolo, con una media de edad de $16,8 \pm 0,8$ años, masa corporal de $73,5 \pm 7,2$ kg y altura de $184,7 \pm 7,9$ cm, IMC de $21,5 \pm 1,3$ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$), envergadura de $192,4 \pm 7,8$ cm, % grasa $10,9 \pm 2,1$, peso grasa $8,1 \pm 2,1$ kg, % muscular $48,6 \pm 1,6$ y peso muscular de $35,7 \pm 3,5$ kg participaron voluntariamente en este estudio. Todos los sujetos eran jugadores de campo y entrenaban una media de 15 horas/semana. Los jugadores fueron informados del objetivo, contenido y características del proyecto. Asimismo, todos ellos firmaron por escrito el consentimiento para formar parte de la muestra. Ninguno de ellos padecía ninguna enfermedad o lesión que pudiera limitar el rendimiento deportivo.

Material

El material que se utilizó para la realización de este estudio fue el siguiente:

- Velocímetro Radar Stalker Pro (Applied Concepts Inc., Plano Texas, TX, USA) con una precisión $\pm 0,1$ MPH, rango de velocidad 1 -300 MPH, 1-480 KPH con una frecuencia de registro de 100Hz y con 0,045 sensibilidad $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Las unidades de medida se expresaron en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Equipo de valoración para la fuerza y la potencia MuscleLab modelo 4000/4000e (Ergotest Innovtion a.s., Porsgrum Norway. Las unidades de los valores de fuerza obtenidos se expresaron en vatios (W).
- Balón de waterpolo, modelo Mikasa 6000W Tri-color.
- Portería reglamentaria de waterpolo, medidas de $3 \times 0,90$ m.
- Material de cineantropometría: báscula (kg), tallímetro (cm), plicómetro (mm), y antropómetro (cm).
- Cámara de filmar Casio ComputerCo.,Ltd EXILIM High speed EXFC 100,Tokio.
- Trípode Hama Star 5 Traveller.
- Programa Kinovea 0.8.15. Las unidades se expresaron en m.
- Programa estadístico SPSS Inc., Chicago, IL, USA v.18.0.

Procedimiento

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Sant Cugat del Vallès (Barcelona). Se contó con la participación de la unidad de fisiología del CAR y del laboratorio de fisiología del INEFC Barcelona.

El procedimiento que se aplicó para el desarrollo del presente estudio consistió en ejecutar los protocolos de valoración que se describen a continuación en 2 días diferentes. De esta forma, se evitó que hubiera posibles influencias por la fatiga acumulada. El primer día se realizó el test de potencia en prensa de piernas horizontal y en el ejercicio de pectoral “peck-deck”. El segundo día se llevó a cabo el control de velocidad máxima de lanzamiento, y el de máxima altura y altura mantenida de salto. Se informó a los jugadores que siguieran una dieta normalizada y hábitos saludables los días anteriores y durante el proyecto.

Todos los sujetos estaban familiarizados con los protocolos, material y características de las pruebas. De esta manera, se garantizó la correcta ejecución de cada uno de los test. A continuación, se describen los protocolos de actuación de cada prueba:

Test de potencia muscular

Para su evaluación se realizó un test de cargas progresivas realizando las repeticiones a máxima velocidad posible (Bosco, 1997). Los ejercicios elegidos para su evaluación fueron la prensa de piernas horizontal y el ejercicio de pectoral de “peck-deck”. Previo a la ejecución de las pruebas, los sujetos realizaron un calentamiento general que consistió en ejercicios de movilidad articular y un calentamiento específico de 15 repeticiones del ejercicio a testar. En la evaluación de la prensa de piernas, el sujeto se colocaba inicialmente con las piernas flexionadas a 90°, monitorizado con el goniómetro, hasta completar la máxima extensión. En el ejercicio de “peck-deck”, la posición de partida era con flexión de codos a 90° y a la altura de la articulación escapulohumeral, hasta completar el recorrido. En cada uno de los contenidos se realizó un test de cargas progresivas (4 cargas) a diferentes porcentajes del RM (20 %, 40 %, 60 % y 80 % de RM) para poder obtener la curva de potencia (Tous, 1999). Por cada carga, el sujeto realizaba repeticiones hasta que se producía una disminución de los niveles de potencia en dos repeticiones consecutivas. Al final de cada repetición (fase concéntrica) se realizaba una parada de 3 segundos. De cada uno de los ejercicios se escogió, por cada kilaje, la repetición con la que se obtenían mayores niveles de potencia. Para el análisis estadístico se utilizó el pico de máxima potencia de la curva de potencia – carga externa, de cada ejercicio.

Valoración de la velocidad de lanzamiento

Para el registro de la velocidad máxima del balón se empleó el radar StalkerPro, una herramienta de valoración objetiva de la velocidad de un proyectil (Ferregut, Alcaraz, Vila, Abadlles, & Rodríguez, 2010). Se determinó la velocidad máxima de lanzamiento utilizando dos técnicas distintas de lanzamientos:

- Lanzamiento con apoyo inicial del balón en el agua (T1): el jugador sujeta el balón por su parte superior, apoyado este en la superficie del agua. A continuación arma el brazo y lanza el móvil hacia la portería.
- Lanzamiento con doble finta (T2): el sujeto inicia el ejercicio con el brazo armado. A continuación realiza dos fintas consecutivas sin parada, y lanza el móvil hacia la portería.

Después de un calentamiento de 10 min de nado, 10 min de desplazamientos específicos, 5 min de pases en movi-

miento y rotación completa y 5 min de lanzamientos a portería se realizaron los test.

Para su evaluación, cada jugador ejecutó cinco lanzamientos seguidos a la máxima velocidad desde la zona de 6 m. Según Arturo Abadlles, Ferregut, Rodríguez, Alcaraz y Vila (2011) comprobaron que el 52,86 % de los lanzamientos ejecutados en un partido eran realizados desde una distancia superior a los 5 m. Los cinco lanzamientos se realizaron en ambas técnicas descritas anteriormente y con el mismo orden presentado. Entre cada tipo de lanzamiento se dejó un periodo de recuperación de 5 min. Los intentos se realizaron con la mano hábil, sin portero y debían de finalizar en gol. En el caso de fallar el lanzamiento, este se volvía a repetir. Las repeticiones se realizaron libremente, sin orden previa. Los resultados se anotaron en una hoja de registro. De los cinco lanzamientos se seleccionó el mejor para el ulterior análisis.

Valoración del salto vertical y la altura mantenida

En este apartado se plantearon dos objetivos: valorar la máxima altura vertical y la máxima altura a la que el jugador puede mantener su cuerpo fuera del agua durante 5 segundos.

Para su registro se ha utilizado, en ambas pruebas, una cámara de filmación de alta velocidad. Además, se utilizó una tabla de madera, de un metro de longitud, con líneas marcadas cada cinco centímetros. Esta se sujetó en uno de los palos de la portería para utilizarla como referencia de distancias en el tratamiento de datos. Para el análisis de datos se utilizó el programa Kinovea.

Todos los participantes realizaron un calentamiento estandarizado previo a la realización de las pruebas, que consistió en 10 min de nado, 10 min de ejercicios generales y 10 min de movimientos específicos.

Máxima altura vertical

La finalidad de esta prueba es medir la máxima altura vertical a la que el jugador puede mover su cuerpo fuera del agua. En la fase inicial del test, el sujeto se mantiene flotando con el apófisis del mentón justo por encima de la superficie del agua y sin oscilaciones verticales. A continuación, sin orden previa y libremente, el jugador realiza el salto vertical buscando el máximo alcance con la mano. En todo momento, el jugador debe de mantener la cabeza mirando hacia la mano. Se realizaron tres repeticiones con cada brazo y se estableció un descanso de 3 min entre repeticiones. Para su evaluación

se midió la distancia entre la superficie del agua y la máxima altura del apófisis del mentón. De los 3 intentos con cada brazo, se seleccionó el mejor y se hizo un promedio de estos para el análisis estadístico.

Máxima altura a la que el jugador se puede mantener durante 5 segundos

La finalidad de esta prueba es medir la máxima altura a la que el jugador puede mantener su cuerpo fuera del agua durante 5 segundos. Inicialmente, el sujeto se mantiene flotando con el apófisis del mentón justo por encima de la superficie del agua y sin oscilaciones verticales. A continuación, sin orden previa y libremente, el jugador eleva su cuerpo fuera del agua intentando mantener la máxima altura durante los 5 segundos. Durante la realización de la evaluación, el sujeto tiene que permanecer con el brazo levantado, simulando así la acción de bloqueo. Asimismo, durante la ejecución, el jugador debe de mantener la posición de la cabeza mirando hacia el frente. En todo momento el cuerpo debe de permanecer en la misma zona, sin movimientos anteroposteriores, y sin sobrepasar la referencia métrica. Para su evaluación se midió la distancia entre la superficie del agua y la altura del apófisis del mentón. La medición empieza en el momento que el jugador obtiene la máxima altura y se registra durante 5 segundos. El resultado se obtiene haciendo un promedio de este intervalo de 5 segundos. De los 3 intentos con cada brazo se seleccionó el mejor y se hizo un promedio de estos para el análisis estadístico.

Variables antropométricas

Esta fase consistió en evaluar las características antropométricas de los diferentes jugadores, con el objetivo de caracterizarlos morfológicamente.

Los parámetros que se midieron fueron el peso y talla mediante una báscula (Sartorius EA 150 FEG, Alemania) con una precisión mínima de 100 gr y un tallímetro (Holtain) con una precisión de 1 mm. Calculándose a partir de estos el índice de masa corporal (IMC). También se midió la envergadura mediante el antropómetro (Holtain Harpenden Anthropometer) con una precisión de 1mm y los pliegues cutáneos con el lipómetro (Holtain T/W Skinfold Caliper, Inglaterra) con una precisión de 0,2 mm. Con el propósito de estandarizar y unificar criterios en cuanto a la técnica de medición y consideración de puntos anatómicos se siguieron los criterios de la International Society of the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), basándose en la metodología propuesta de Ross y Marfell-Jones (1991).

Las pruebas para la determinación de las características antropométricas fueron realizadas por personal especializado de la unidad de fisiología del CAR de Sant Cugat del Vallès.

Tratamiento estadístico

Para el tratamiento de datos se utilizó el programa estadístico SPSS. En primer lugar se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables estudiadas (máximas, mínimas, medias y desviación estándar). Posteriormente, para observar la relación entre las variables de interés, se utilizó la estadística inferencial, aplicando el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman. El nivel de significancia establecido fue de $p \leq 0,05$.

Resultados

En la *tabla 1* se muestran las características antropométricas (medias y desviación estándar) de los nueve jugadores.

En la *tabla 2* se observan los resultados de las variables de rendimiento analizadas (máximas y desviación estándar): potencia en prensa de piernas y “peck-deck”, velocidad de lanzamiento con las dos técnicas utilizadas, y altura y altura mantenida de salto.

Variables	Media y DE
Edad (años)	16,8 ± 0,8
Peso (kg)	73,5 ± 7,2
Altura (cm)	184,7 ± 7,9
IMC	21,5 ± 1,3
Envergadura	192,4 ± 7,8
Porcentaje graso (%)	10,9 ± 2,1
Peso graso (kg)	8,1 ± 2,1
Porcentaje muscular (%)	48,6 ± 1,6
Peso muscular (Kg)	35,7 ± 3,5
DE: desviación estándar.	

Tabla 1.
Características antropométricas (medias y DE)

Variables	Media y DE
Potencia prensa de piernas horizontal (W)	626,36 ± 63,9
Potencia “peck-deck” (W)	370,68 ± 63,1
Máx. velocidad de lanzamiento T1 (m·s ⁻¹)	18,98 ± 0,6
Máx. velocidad de lanzamiento T2 (m·s ⁻¹)	18,8 ± 0,8
Máx. altura mantenida de salto (m)	0,25 ± 0,02
Máx. altura de salto (m)	0,73 ± 0,05

Tabla 2. Variables de rendimiento (medias y DE)

Variables		Potencia "peck-deck"	Potencia prensa piernas	Máx. vel. lanza. T1	Máx. vel. lanza. T2	Máx. altura mantenida	Máx. altura de salto
Peso	Coef. de cor.	0,867	0,183	0,451	0,538	0,050	0,083
	Sig. (bilateral)	0,002	0,637	0,223	0,135	0,898	0,831
Altura	Coef. decor.	0,467	0,000	0,000	0,437	-0,150	0,483
	Sig. (bilateral)	0,205	1,000	1,000	0,240	0,700	0,187
IMC	Coef. decor.	0,583	0,217	0,528	0,345	-0,033	-0,350
	Sig. (bilateral)	0,099	0,576	0,144	0,364	0,932	0,356
Envergadura	Coef. decor.	0,717	0,200	0,136	0,563	-0,267	0,417
	Sig. (bilateral)	0,030	0,606	0,727	0,114	0,488	0,265
% grasa	Coef. decor.	0,217	0,350	-0,179	0,034	-0,517	-0,233
	Sig. (bilateral)	0,576	0,356	0,645	0,932	0,154	0,546
Peso graso	Coef. decor.	0,533	0,217	0,230	0,462	-0,367	-0,250
	Sig. (bilateral)	0,139	0,576	0,552	0,210	0,332	0,516
% muscular	Coef. decor.	0,109	-0,435	0,248	0,304	0,251	0,268
	Sig. (bilateral)	0,781	0,242	0,520	0,427	0,515	0,486
Peso muscular	Coef. decor.	0,865	0,186	0,554	0,658	0,119	0,136
	Sig. (bilateral)	0,003	0,631	0,122	0,054	0,761	0,728
Sumatorio pliegues	Coef. decor.	0,367	0,133	0,026	0,311	-0,517	-0,300
	Sig. (bilateral)	0,332	0,732	0,948	0,415	0,154	0,433

Tabla 3. Matriz de correlaciones de las variables de rendimiento

Después de realizar el análisis del coeficiente de correlación de Spearman entre las variables antropométricas y las variables de rendimiento se obtuvieron los siguientes resultados: se observó una correlación entre el peso, la envergadura y el peso muscular con la potencia generada por las extremidades superiores ($r = 0,867$ $p < 0,01$; $r = 0,71$ $p < 0,05$; $r = 0,86$ $p < 0,01$, respectivamente). No se encontraron más correlaciones entre las otras variables antropométricas y las variables de rendimiento (tabla 3).

Por otro lado, también se analizó la relación que existía entre las propias variables de rendimiento. Así, cuando se correlaciona la máxima velocidad de lanzamiento de la técnica 1 y técnica 2 con la máxima potencia en el ejercicio de "peck-deck" se obtiene una relación moderada no significativa ($r = 0,50$, $p > 0,05$ y $r = 0,66$ $p > 0,05$, respectivamente). De la misma forma, la correlación entre la máxima potencia en prensa de piernas y la máxima altura puede considerarse media-baja ($r = 0,31$ $p > 0,05$). Sin embargo, nuestros resultados indican que no existe relación entre las variables máxima potencia en prensa de piernas y altura mantenida de salto ($r = 0,00$ $p > 0,05$). Finalmente, tampoco se correlaciona la máxima potencia en la prensa de piernas y la máxima velocidad de lanzamiento, con ambas técnicas ($r = 0,09$ $p > 0,05$ y $r = -0,17$ $p > 0,05$, respectivamente).

Discusión

Los resultados del análisis estadístico realizado indican que no se establecieron correlaciones significativas entre las variables de rendimiento analizadas. Así, no se encontró relación entre la potencia mecánica de la extremidad superior en el ejercicio de "peck-deck" y la máxima velocidad de lanzamiento con ambas técnicas. Aunque la correlación entre la máxima velocidad de lanzamiento de la técnica 1 y técnica 2 con la máxima potencia en el ejercicio de "peck-deck" no obtiene significación estadística, consideramos que, dado el reducido tamaño de la muestra se puede observar una tendencia moderada de relación entre las mencionadas variables. Igualmente sucede con las variables máxima potencia en prensa de piernas y la máxima altura. Estos resultados, con la debida prudencia, podrían considerarse en la línea de los hallados por otros investigadores como Krueger et al. (2010) quienes observaron correlaciones en ejercicios de extremidad superior y tronco, con la velocidad de lanzamiento en jugadores de waterpolo. En este caso, establecieron relación entre el ejercicio de "pull-over" y rotación de tronco al lado izquierdo, con la máxima velocidad de lanzamiento: "pull-over" mano izquierda ($r = 0,70$, $p < 0,01$) y mano derecha ($r = 0,52$, $p < 0,01$); rotación tronco lado izquierdo ($r = 0,67$, $p = 0,01$). Ferregut et al. (2011) encontraron

correlaciones entre la fuerza isométrica máxima de agarre con la velocidad de lanzamiento en presencia de portero ($r = 0,603$; $p < 0,05$). En el lanzamiento de penalti, el balón debe mantenerse bien fijado durante la realización del movimiento además de realizar una flexión de muñeca en su fase final. Por tanto, en este tipo de movimientos, la fuerza en el antebrazo podría ser muy importante y estar relacionada con el lanzamiento (Ferreut, Vila et al., 2011).

Las diferencias en cuanto a la significación encontradas en nuestro estudio respecto a la bibliografía científica podrían explicarse por el tamaño de la muestra, el método de evaluación y el tipo de tratamiento estadístico utilizado. En este trabajo, el tamaño de la muestra es pequeño. La metodología utilizada, así como el tipo de ejercicio y grupo muscular evaluados son distintos. Referente al tratamiento estadístico, para determinar la existencia de correlación entre variables, se ha utilizado la técnica no paramétrica de Spearman, no empleada en la mayor parte de estudios, a pesar de contar con muestras reducidas. Por todo ello, a pesar de no encontrar significación estadística, se establece una relación moderada entre las variables mencionadas. Por otro lado, destacar que en nuestro trabajo el control de la potencia se ha realizado de forma directa empleando un codificador lineal conectado a un MuscleLab, en cambio, en los restantes estudios la potencia se ha estimado de forma indirecta a través de la altura de una batería de saltos. El empleo de distinta tecnología puede ser un argumento para explicar la diferencia entre los resultados.

En la presente investigación no se observó una correlación significativa entre el ejercicio de prensa de piernas y la máxima velocidad de lanzamiento en ambas técnicas. En esta línea, Kruguer et al. (2010) encontraron correlación, aunque muy discreta entre abductores y máxima velocidad de lanzamiento ($r = 0,57$, $p = 0,03$). También McCluskey et al. (2010) en un estudio realizado en jugadoras de alto nivel constató una correlación moderada, entre la potencia de las extremidades inferiores generada en el salto vertical fuera del agua, con la velocidad de lanzamiento ($r = 0,61$, $p < 0,01$). No obstante, según estos autores, esta relación no se mantendría en jugadores de menor nivel, debido a que su acción de impulso con las piernas *eggbeater kick* es menos eficiente. La potencia generada por sí sola no es suficiente si no va acompañada de buenos niveles técnicos. En otros ámbitos, fuera del medio acuático como es el caso del golf, se ha encontrado que la prensa de piernas correlacionaba con la velocidad de salida de la bola (Torres, Solé, & Vallejo, 2010).

Cuando se relacionó el ejercicio de prensa de piernas con la máxima altura y máxima altura mantenida de salto, no se obtuvieron correlaciones ($r = 0,32$, $p > 0,05$ y $r = -0,40$, $p > 0,05$, respectivamente). Saez Saez (2006) tampoco observó correlaciones entre el test de 1RM en la prensa de piernas y el test de salto vertical (SJ), con el test de "Sargent" adaptado al agua. Platanau (2005) y Platanau y Varamenti (2011) obtienen bajos niveles de correlación entre el salto en seco y el salto vertical en el agua ($r = 0,25$ y $r = 0,23$ $p > 0,195$ respectivamente). Como se puede observar en los diferentes estudios, aunque el salto vertical en el agua es explosivo, no parece tener correlación con el ejercicio de potencia en seco. La escasa relación encontrada podría ser explicada por otros aspectos considerados más determinantes, como la complejidad técnica del movimiento, las características del medio y las variables cinemáticas, y no solamente la musculatura implicada o la manifestación de fuerza (Jacobs, Bobbert, & Van Ingen Schenau, 1996; Platanau, 2005; Sanders, 1999).

Este trabajo aporta información novedosa sobre capacidad de mantener, lo más alto posible, el cuerpo fuera del agua durante un determinado tiempo (altura mantenida). No hemos encontrado ninguna referencia bibliográfica que haga referencia a esta capacidad que asociamos con las acciones de carácter defensivo. Por esta razón, no podemos establecer comparaciones de los resultados obtenidos con otras investigaciones. Resaltamos que no se observa una correlación significativa entre la máxima altura de salto y esta variable. Aunque se requieren más estudios en esta línea, nuestros resultados nos sugieren que se precisan metodologías distintas para su entrenamiento y control.

Finalmente, de las distintas variables antropométricas valoradas como el peso corporal, envergadura y el peso muscular correlacionaron con la potencia mecánica realizada en la máquina de "peck-deck". Por otro lado, no se establecieron correlaciones entre las variables antropométricas y la potencia mecánica en la prensa de piernas, la velocidad de lanzamiento con ambas técnicas y la altura y altura mantenida de salto. En esta línea, Vila et al. (2009) obtuvieron correlaciones entre la velocidad de lanzamiento sin portero con el diámetro del fémur y la longitud acromion radial. Parece ser que un mayor diámetro del fémur podría estar asociado a mayores niveles de fuerza, lo cual ayudaría a estabilizar mejor las extremidades inferiores en el momento de efectuar el lanzamiento (Davis & Blanksbhy, 1977; Elliot & Armour, 1988; Vila et al., 2009). En cambio, en situación de

lanzamiento con portero, se determinaron correlaciones con BMI, con los pliegues axilar, de la cresta iliaca, supraespinal y abdominal, con el diámetro del brazo relajado y contraído flexionado, así como con el diámetro del fémur y biacromial Vila et al. (2009). En su estudio, McCluskey et al. (2009), observaron que los jugadores que lanzaban a velocidades superiores a $15,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ eran más altos, más pesados, tenían mayor masa muscular y presentaban mayores diámetros en el brazo y en los gemelos, que los jugadores que lanzaban por debajo de esas velocidades. Platanou (2011), constató, igual que la presente investigación, que la velocidad de lanzamiento correlacionaba con la envergadura. Finalmente, Ferregut, Vila et al. (2011) observaron que tanto la anchura biacromial como la anchura biepicondilar del fémur correlacionaban con la velocidad de lanzamiento con portero. Algunos estudios constatan que la longitud de hombros guarda relación con las palancas del movimiento. Por tanto, este movimiento (rotación de tronco y hombros) beneficiaría la velocidad de salida de la bola (Elliot & Armour, 1988; Wende, 2005).

Conclusiones

El presente estudio no muestra correlaciones entre las variables de rendimiento analizadas. No se observaron correlaciones entre la potencia muscular desarrollada en el “peck-deck” y la máxima velocidad de lanzamiento. Tampoco se han establecido relaciones entre el ejercicio de potencia muscular realizado en la prensa de piernas con la velocidad de lanzamiento (ambas técnicas); y con la altura y altura mantenida de salto.

Se han observado correlaciones entre variables antropométricas y variables de rendimiento. Concretamente, se ha demostrado que el peso, envergadura y el peso muscular influyen en la potencia mecánica realizada en la máquina de “peck-deck”.

Se ha comprobado que los jugadores que aplican más potencia en el ejercicio de prensa de piernas o en el ejercicio de “peck-deck”, no son los que lanzan a más velocidad, saltan más o logran mantener su cuerpo fuera del agua más tiempo.

Según los resultados obtenidos en este estudio, el trabajo de extremidad inferior y superior realizado solo en seco no es suficiente para la mejora del salto vertical en el agua o la velocidad de lanzamiento. Consideramos que el trabajo de fuerza debería de complementarse con trabajos más específicos en el agua, ya sea mediante pequeños lastres o con la utilización de implementos.

Después de esta experiencia remarcamos que la evaluación de la fuerza en el waterpolo debe de realizarse principalmente en su medio específico.

Como novedad, debemos destacar la introducción de un protocolo de valoración de la altura mantenida, con los resultados correspondientes. Consideramos, que es un buen complemento a otros test utilizados en la bibliografía, por presentar un mayor nivel de especificidad en situación de juego.

Agradecimientos

Los autores agradecemos la colaboración de la Federación Catalana y la Federación Española de Waterpolo, así como la de los jugadores que han participado voluntariamente en la presente investigación. Agradecemos también la colaboración del departamento de investigación de INEFC-Barcelona y el Departamento de Fisiología del Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat del Vallès.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Arturo Abraldes, J., Ferregut, C., Rodríguez, N., Alcaraz, P. E., & Vila, H. (2011). Throwing velocity in elite water polo from different areas of the swimming pool. *Portuguese Journal of Sports Sciences*, 11 (Suppl. 2), 41-44.
- Ashley, C. D., & Weiss, L. W. (1994). Vertical jump performance and selected physiological characteristics of women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(1), 5-11.
- Baker, D. (1995). Selecting the appropriate exercises and load for speed-strength development. *Strength Con. Coach*, 3, 8-16.
- Baker, D. & Nance, S. (1999). The relation between strength and power in professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 224-229.
- Bloomfield J., Blanksby B. A., Ackland T., Allison, G. T. (1990). The influence of strength training on overhead throwing velocity of elite water polo players. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*; 22: 63-7.
- Bosco, C. (1997). *La forza muscolare: aspetti fisiologici de applicazioni pratiche*. Roma: Società Stampa Sportiva.
- Canavan, P. K., & Vescovi, J. D. (2004). Evaluation of power prediction equations: peak vertical jumping power in women. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(9), 1589-1593. doi:10.1249/01.MSS.0000139802.96395.AC
- Chelly M. S., Hermassi S., Shephard R. J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6):1480-1487. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d32fbf

- Davis, T., & Blanksby, B. A. (1977). A cinematographic analysis of the overhand water polo throw. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 17(1), 5-16.
- Dopsaj, M., & Matcovic, I. (1999). The structure of technical and tactical activities of water polo players in the First Yugoslav League during the game. En *Biomechanics and Medicine in Swimming, Proceeding of the VIII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*. University of Jyväskylä.
- Elliott, B. C., & Armour, J. (1988). The penalty throw in water polo: a cinematographic analysis. *Journal of sports sciences*, 6(2), 103-114. doi:10.1080/02640418808729801
- Ferregut, C., Alcaraz, P. E., Vila, H., Abradlles, J. A. & Rodriguez, N. (2010). Evaluation of the validity of radar for measuring throwing velocities in water polo. En *Biomechanics and Medicine in Swimming XI*, 77-78.
- Ferregut, C., Vila, H., Abradlles, J. A., Argudo, F., Rodriguez, N., & Alcaraz P. E. (2011). Relationship among maximal grip, throw velocity and anthropometric parameters in elite water polo players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(1), 26-32.
- Gorostiaga E. M., Granados C., Ibáñez J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225-32. doi:10.1055/s-2004-820974
- Granados C., Izquierdo M., Ibáñez J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10), 860-867. doi:10.1055/s-2007-964989
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy-vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2408-2418. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e58d7c
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Gonzalez-Badillo, J. J., Ibáñez, J., & Gorostiaga, E. M. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *European Journal of Applied Physiology*, 87(3):264-71. doi:10.1007/s00421-002-0628-y
- Jacobs, R., Bobbert, M. F., & Van Ingen Schenau, G. J. (1996). Mechanical output from individual muscles during explosive leg extensions: the role of biarticular muscles. *Journal of biomechanics*, 29(4), 513-523. doi:10.1016/0021-9290(95)00067-4
- Joris, H., Van Muyen, A., Van Ingen Schenau, G., & Kemper, H. (1985). Force, velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players. *Journal of Biomechanics*, 18(6), 409-414. doi:10.1016/0021-9290(85)90275-1
- Krueger, M., Focke, T., Sperlich, B., Zinner, C., & Mester, J. (2010). Correlation between maximal dynamic strength of specific muscle groups and throwing speed in elite water polo players. *Biomechanics and Medicine in Swimming XI*. Oslo.
- McCluskey L., Lynskey S., Leung C. K., Woodhouse D., Briffa, K., & Hopper, D. (2010). Throwing velocity and jump height in female water polo players: performance predictors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 236-40.
- Platanau, T. (2005). On-water and dryland vertical jump in water polo players. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 45(1), 26-31.
- Platanau, T., & Varamenti E. (2011). Relationship between anthropometric and physiological characteristics with throwing velocity and on water jump of female water polo players *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 51(2), 185-93.
- Podolsky, A., Kaufman, K. R., Cahalan, T. D., Aleshinsky, S. Y., & Chao, E. Y. (1990). The relationship of strength and jump height in figure skaters. *The American journal of sports medicine*, 18(4), 400-405. doi:10.1177/036354659001800412
- Ross, W. D., & Marfell-Jones, M. (1991). Kinanthropometry. En J. MacDougall, H. Wenger & H. Green, (Eds.), *Physiological testing of the high performance athlete* (pp. 223-308) (2nd ed). Champaign (IL): Human Kinetics.
- Saez Saez E. (2006). Determinación de la potencia en jugadores de waterpolo y su relación con otras variables de rendimiento. *Comunicaciones técnicas* (4), 19-28.
- Sanders, R. (1999). A model of kinematics variables determining height achieved in water polo 'Boosts'. *Journal of Applied Biomechanics*, 15(3), 270-283.
- Smith, H. K. (1998). Applied physiology of water polo. *Sports Medicine*, 26(5), 317-334.
- Torres, L., Solé, J., & Vallejo, L. (2010). Relación entre la potencia muscular de extremidades inferiores y tronco con la velocidad de salida de la bola en el swing de drive en golf. *Apunts. Educación Física y Deportes* (101), 75-82.
- Tous, J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Barcelona. Ergo.
- Van den Tillar, R. (2004). Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: A brief review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 388-396.
- Vila, H., Ferregut, C., Argudo, F. M., Arbraldes, J. A., Rodriguez, N., & Alacid, F. (2009). Relación entre parámetros antropométricos y la velocidad de lanzamiento en jugadores de waterpolo. *Journal Of Human Sport And Exercise*, 4(1), 62-74.
- Wende, K. V. D. (2005). *The effects of game specific task constraints on the outcome of the water polo shot* (Doctoral dissertation, Auckland University of Technology).

Caracterización del tiempo de vuelo en relación con variables biomecánicas del tirón en la arrancada de halterofilia

Characterisation of Flight Time in Relation to Biomechanical Variables in the Pull at the Start of Weightlifting

JUAN JOSÉ ANDÚJAR GUTIÉRREZ

Federación Catalana de Halterofilia (España)

JOSÉ LUIS LÓPEZ DEL AMO

Universidad de Vic (España)

MICHEL MARINA EVRARD

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Barcelona (España)

Correspondencia con autor

Juan José Andújar Gutiérrez

jjandujar@hotmail.com

Resumen

El objeto del presente estudio es caracterizar el tiempo de vuelo (Tv) de la fase aérea en el ejercicio de arrancada en halterofilia. Se describe su comportamiento en función del incremento progresivo de la carga y en relación con variables biomecánicas del tirón, así como su evolución en un ciclo de entrenamiento. Se realizó un test máximo de cargas progresivas con siete halterófilos ($n = 7$) de competición. Mediante los sistemas de valoración Muscledab y Chronojump se registraron los valores de: fuerza (F), potencia (P), velocidad (V), pico de velocidad (pV) y altura relativa (H_{rel}) de la barra en el tirón, junto al Tv del desplazamiento de los pies del levantador en la entrada bajo la barra. Se observó una moderada correlación negativa ($r = -0,561$; $p < 0,01$) entre el Tv y la carga máxima del test ($\%1RM_T$). No se encontraron correlaciones significativas para el Tv respecto al resto de variables analizadas. El Tv disminuía con el incremento de la carga en rangos submáximos, siendo de naturaleza aleatoria con el empleo de cargas máximas. En un subgrupo de la muestra ($n = 4$) se valoraron las mismas variables transcurridas ocho semanas. El Tv, la P_{max} y el pV sugieren ser variables suficientemente sensibles para monitorizar los cambios generados por el entrenamiento en ocho semanas, aunque el reducido tamaño muestral no permitió alcanzar diferencias significativas. Estos resultados destacan la posibilidad de considerar el Tv y la P como medidas de control en el entrenamiento de halterófilos, preferentemente en el uso de cargas submáximas.

Palabras clave: halterofilia, arrancada, biomecánica, tiempo de vuelo, potencia

Abstract

Characterisation of Flight Time in Relation to Biomechanical Variables in the Pull at the Start of Weightlifting

The purpose of this study is to describe the flight time (Ft) of the aerial phase in the snatch exercise in weightlifting. Behaviour is described based on the progressive increase in the load and in relation to biomechanical variables for the pull and its evolution in a training cycle. A maximum progressive load test with seven competition lifters ($n = 7$) was performed. The Muscledab and Chronojump scoring systems were used to record values for strength (S), power (P), velocity (V), peak velocity (pV) and relative height (H_{rel}) of the bar on the pull, together with the Ft of displacement of the lifter's feet when entering under the bar. Moderate negative correlation ($r = -0.561$; $p < 0.01$) was observed between Ft and the maximum test load ($\%1RM_T$). No significant correlations for Ft with respect to the other variables examined were found. Ft decreased with increasing load in submaximal ranks and was random with the use of maximum loads. In a subset of the sample ($n = 4$) the same variables were evaluated after eight weeks. Ft, P_{max} and pV seem to be sufficiently sensitive variables to monitor changes generated by training over eight weeks, although the small sample size did not make it possible to achieve significant differences. These results highlight the possibility of considering Ft and P as control measures in the training of weightlifters, preferably using submaximal loads.

Keywords: weightlifting, snatch, biomechanics, flight time, power

Introducción

El conocimiento de la estructura biomecánica de la arrancada y del dos tiempos constituye un problema central en la halterofilia. Con el fin de optimizar los procesos de cuantificación de la carga y control de la intensidad en el entrenamiento, se han estudiado extensamente las características cinemáticas y dinámicas de los levantamientos olímpicos (Chiu, Wang, & Cheng, 2010; Garhammer, 1985; Gourgoulis, Aggelousis, Mavromatis, & Garas, 2000; Hiskia, 1997; Hoover, Carlson, Christensen, & Zebas, 2006; Isaka, Okada, Funato, 1996; Okada, Iijima, Fukunaga, Kikuchi, & Kato, 2008; Schilling, Stone, O'Bryant, Fry, Coglianesi, & Pierce, 2002).

En los últimos años, se ha producido una gran evolución en los sistemas integrados de valoración aplicados a la halterofilia, lo que ha posibilitado un gran avance en la monitorización del rendimiento en tiempo real en las sesiones de entrenamiento y un mejor conocimiento de los levantamientos en competición (Bruenger, Smith, Sands, & Leigh, 2007; Moon & Lee, 2003; Sato, Smith, & Sands, 2009). Sin embargo, el entrenador medio tiene un acceso limitado a la utilización de estos sistemas modernos debido al elevado coste, temporal y económico. No obstante, se están proponiendo sistemas de medición que emplean *software* libre y *hardware* abierto (De Blas, Padullés, López del Amo, & Guerra-Balic, 2012). Estos sistemas facilitan el acceso a la evaluación biomecánica del gesto deportivo a través de instrumentos como el Chronojump - Boscosystem (De Blas, 2012). Este sistema permite la valoración del salto mediante una plataforma de contactos.

Una variable que presenta un gran potencial para su medición mediante este instrumento es el tiempo de vuelo (Tv) en el desplazamiento de los pies durante la fase de entrada de los ejercicios de halterofilia. Aunque la estructura biomecánica de los levantamientos es bien conocida (Baumann, Gross, Quade, Galbierz, & Schwirtz, 1988; Kauhanen, Häkkinen, & Komi, 1984), y se asume la naturaleza multifactorial de las variables que determinan el éxito en el levantamiento (Stone, O'Bryant, Williams, Pierce, & Johnson, 1998), existen parámetros cuya caracterización no ha sido aún bien definida. Uno de estos parámetros es precisamente el Tv.

El modelo técnico de la arrancada se ha definido a partir del modelo original propuesto por Lukashev (1972) y revisado por diferentes autores (Urso, 2014). Este modelo estructura el levantamiento en diferentes períodos y fases para su análisis. En la arrancada, el levantador completa las diferentes fases que definen el tirón de la barra antes de iniciar el desplazamiento de su cuerpo bajo la barra en la denominada fase de entrada

(FE). Esta fase de entrada se compone de una fase aérea, donde el levantador pierde el apoyo de los pies en el suelo debido al impulso generado en el tirón, seguida a continuación de una fase de recepción de la barra en el que recupera el apoyo de los pies en el suelo (*fig. 1*).

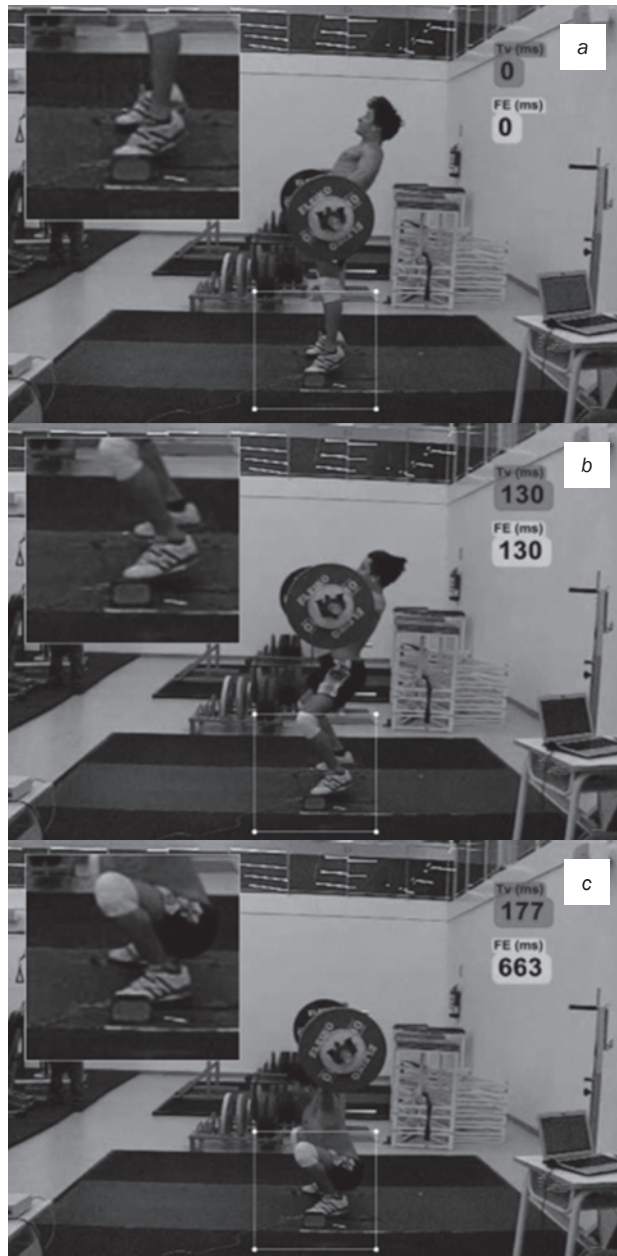


Figura 1. a) Posición final del tirón en la arrancada; b) Fase aérea en la que los pies del levantador pierden el contacto con el suelo para recolocarse en la fase de entrada (FE); c) Fase de apoyo en la entrada para la recepción de la barra. En las tres, en la parte superior izquierda se muestra una imagen ampliada de los pies del levantador y, a la derecha, la duración de la fase aérea (Tv) respecto al total de la FE en ms para un levantamiento del estudio

Esta fase aérea genera un tiempo de vuelo (Tv) susceptible de ser medido mediante una plataforma de contactos.

En la bibliografía, se encuentran datos contradictorios acerca del comportamiento del Tv ante el incremento progresivo de la carga. Por un lado, Ilyin, Livanov, & Falameev (1978) observaron que el tiempo de vuelo era constante en levantadores de élite entre niveles de carga del 75-95 %, mientras que levantadores de menor nivel presentaban un incremento temporal progresivo tras exceder el 85 % de la carga máxima. Por otro, Häkkinen, Kauhanen y Komi (1984) hallaron que la duración media de la entrada en la arrancada y la cargada incrementaba con el aumento de la carga entre el 70 y el 100 % 1RM. No obstante, el amplio rango de variabilidad del Tv observado por los dos estudios anteriores sugiere prudencia a la hora de pronosticar una evolución consistente del Tv con el aumento de la carga. La duración media oscila entre los 0,135-0,380 s en la arrancada y los 0,070-0,300 s en la cargada (Garhammer, 1985; Häkkinen et al, 1984; Ilyin et al, 1978; Roman & Shakirzyanov, 1981, 1982; Roman & Treskov, 1983). Todos estos trabajos emplearon el análisis cinematográfico o la plataforma de fuerza en su método.

Este estudio abarca tres objetivos: 1) caracterizar el tiempo de vuelo (Tv) en la fase aérea de la arrancada ante el incremento progresivo de la carga mediante una plataforma de contactos y el sistema Chronojump, 2) analizar la relación del Tv con diversos parámetros biomecánicos clave del tirón, y 3) estudiar la evolución del Tv en un ciclo de entrenamiento de ocho semanas.

Métodos

Diseño experimental

Se siguieron dos estrategias de agrupación de la muestra en función de los objetivos del estudio.

En una primera valoración, mediante un diseño transversal, se registraron los valores del Tv y diversas variables dinámicas y cinemáticas en la arrancada. Esta valoración se realizó al final del primer período preparatorio de la temporada con un grupo de siete halterófilos de competición, cuyo análisis permitió la caracterización del Tv y el análisis de su relación con el resto de parámetros.

Posteriormente, se pudo realizar un seguimiento longitudinal con una segunda valoración a cuatro de estos levantadores para examinar los potenciales cambios del

Tv transcurridas ocho semanas. Esta segunda observación fue realizada durante el primer período competitivo de la temporada, justo entre las dos competiciones principales. En este análisis se empleó un diseño pre-post con el mismo protocolo de test y la misma medición de variables de la primera observación, aplicado a un grupo reducido de levantadores de la muestra inicial. Durante este período de ocho semanas los halterófilos realizaron su entrenamiento habitual. Estos datos se utilizaron para estudiar los cambios del Tv y su relación con el resto de variables en un ciclo de entrenamiento.

Sujetos

Siete halterófilos masculinos pertenecientes al grupo de tecnificación de la Federación Catalana de Halterofilia (FCH) participaron en el estudio. Los levantadores formaban parte del grupo estable de entrenamiento asentado en el Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Sant Cugat del Vallès. Un subgrupo de cuatro levantadores de esta muestra inicial realizó una segunda valoración (postest) tras un período de ocho semanas. Los test se realizaron en el CAR de Sant Cugat del Vallès.

Los sujetos participan de manera regular en las competiciones organizadas por la Federación Española de Halterofilia (FEH) en categorías júnior y sénior a nivel estatal. Las características del grupo ($n = 7$) al inicio del estudio eran: edad = $21,57 \pm 5,03$ años; talla = $1,70 \pm 0,06$ m; peso = $70,71 \pm 10,18$ kg. Los sujetos competían en diferentes categorías de peso (desde 56 a +105 kg) y contaban con una experiencia en el entrenamiento de $8,43 \pm 5,00$ años. Todos los participantes dieron su consentimiento informado de acuerdo a las normas éticas de la declaración de Helsinki (World Medical Association, 1964).

Previo a la realización de los test de valoración, cada sujeto completó un cuestionario donde se detallaba su historial competitivo y la experiencia en el entrenamiento. Una vez completado, sus entrenadores procedieron a su verificación. Este método para la valoración de marcas ha sido previamente utilizado y aceptado (Fry, Ciroslan, Fry, LeRoux, & Schilling, 2006). Las marcas personales fueron corregidas por el peso corporal mediante la fórmula de Sinclair (Sinclair, 1985), de acuerdo a los baremos establecidos por la International Weightlifting Federation (IWF) para el ciclo olímpico 2013-16.

La información descriptiva del nivel de rendimiento y características del grupo se muestran en la *tabla 1*.

Las características del subgrupo pre-post se muestran en la *tabla 2*.

Variables e instrumentos

Se utilizaron los siguientes instrumentos para la recogida de datos en los test:

- Para la medición de la variable Tv, se utilizó el sistema Chronojump – BoscoSystem (De Blas, 2012) compuesto de plataforma de contactos, microcontrolador Chronopic y el *software* libre Chronojump.
- Para la medición de las variables biomecánicas durante la fase del tirón, se utilizó el sistema MuscleLab – BoscoSystem (Musclelab 6000, ErgotestInnovation AS, Porsgrunn, Norway), conectados a la plataforma de contactos y un codificador lineal respectivamente.
- Los levantamientos fueron filmados a alta velocidad ($300 \text{ frames} \cdot \text{s}^{-1}$) con una cámara Casio Exilim EX-F1. Las filmaciones fueron analizadas en 2D usando el *software* libre Kinovea (0.8.15; GPL-v2license).

Se fijó la plataforma de contactos sobre la tarima de levantamiento para registrar los tiempos de vuelo correspondientes a la fase aérea entre la finalización del tirón y la entrada bajo la barra. El codificador se situó bajo la barra entre los discos, justo en su proyección vertical, para registrar los valores medios de potencia (P) y fuerza (F) durante el tirón, el pico de velocidad (pV) al final del tirón, y la altura máxima (H) alcanzada por la barra en el tirón.

La cámara digital se colocó lateralmente al sujeto para visionar el plano sagital del levantamiento. La altura del objetivo de dicha cámara se ajustó a través de un trípode a 1,5 m de altura y a una distancia de 5 m del centro de la barra, formando un ángulo de 90° respecto al plano sagital del levantador. Los intentos nulos fueron descartados para el análisis. La disposición de los instrumentos usados en el test puede observarse en la *figura 2*.

Procedimientos

La valoración consistió en un test máximo de cargas progresivas durante una sesión de entrenamiento. Después de un calentamiento específico de dicha modalidad, cada levantador realizó un test máximo de arrancada.

	Media	DE
Edad	21,57	5,50
Peso (kg)	70,71	10,18
Altura (m)	1,70	0,06
Experiencia (años)	8,43	5,00
Arr1RM _c (kg)	106,21	12,03
DT1RM _c (kg)	129,79	17,09
Puntuación Sinclair	314,99	20,19

Arr1RM_c: mejor marca personal en competición en arrancada; DT1RM_c: mejor marca personal en competición en dos tiempos.

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra inicial (n=7) y variables de rendimiento

	Media	DE
Edad	19,25	3,77
Peso (kg)	67,25	12,66
Altura (m)	1,68	0,07
Experiencia (años)	7,13	3,01
Arr1RM _c (kg)	102,25	10,05
DT1RM _c (kg)	121,00	14,31
Puntuación Sinclair	309,47	13,71

Tabla 2. Características descriptivas y variables de rendimiento en el subgrupo con seguimiento pre-post (n=4)

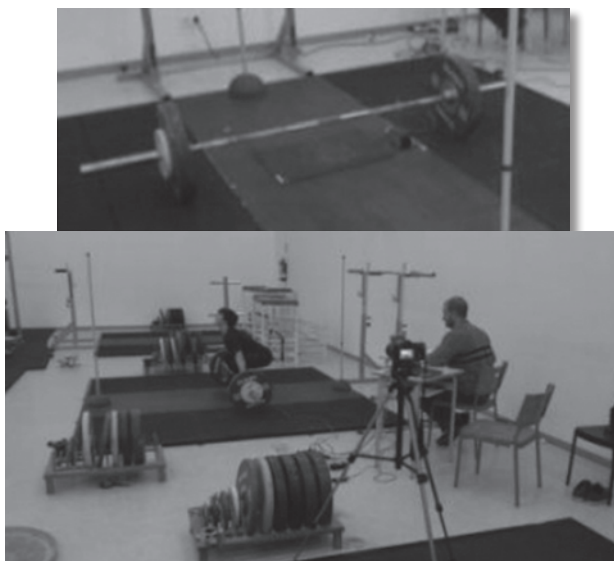


Figura 2. En la imagen superior, puede apreciarse la disposición de la plataforma de contactos y el codificador bajo la barra en la plataforma de levantamiento. En la inferior, la colocación de la cámara de alta velocidad respecto al levantador y la plataforma de levantamiento

El procedimiento del test fue una modificación del propuesto por Häkkinen et al (1984), consistente en la realización de un levantamiento único a partir de una carga aproximada del 75 % de la mejor marca de la temporada competitiva actual del levantador ($1RM_C$). La carga se incrementó gradualmente a intervalos aproximados del 5 %. En caso de intento fallido, se permitió un segundo levantamiento con la misma carga. El test finalizaba después de dos intentos nulos sobre la misma carga o cuando el levantador declinaba el intento. El último levantamiento válido era considerado como la repetición máxima para el test ($1RMT$) y el resto de cargas se determinaban porcentualmente en relación con dicha carga (% $1RMT$).

La mejor marca personal del levantador en arrancada obtenida en competición ($1RM_C$) se normalizó respecto a la obtenida en el test ($1RMT$), expresándose su diferencia en porcentajes (%Dif C-T). A través de dicha normalización se cuantificaba el grado de esfuerzo del sujeto en el test ($1RMT$) respecto a la marca conseguida en competición ($1RM_C$). Estudios anteriores (Zatsiorsky & Kraemer, 2006) sugieren diferencias entre la $1RM_C$ y la $1RMT$ de aproximadamente un $12,5 \pm 2,5$ % a favor de la $1RM_C$. Además, la $1RMT$ suele fluctuar en función de la sesión y el período de entrenamiento (Spassov, 1989).

Análisis estadístico

Cuarenta y un levantamientos ($N = 41$) de siete sujetos ($n = 7$) fueron analizados en el primer test mediante el paquete estadístico SPSS (SPSS Statistics 21.0, IBM, New York, USA) y la hoja de cálculo Microsoft Excel (Excel 14.0, Office 2010, Microsoft, Washington, USA).

Para la caracterización del Tv y del resto de variables (P, F, pV, H) se utilizaron los siguientes valores estadísticos: medias, desviaciones estándar, valores máximo y mínimo de P y Tv dentro de la serie de cargas de cada levantador, además de la carga con la que fueron obtenidos estos valores. La altura máxima alcanzada por la barra en el tirón fue normalizada y expresada porcentualmente según la altura corporal del levantador (H_{rel}).

Para el análisis de la relación entre el Tv y las variables consideradas en el presente estudio, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson (r) y el modelo de regresión simple. La distribución normal de la muestra (número de levantamientos, $N = 41$), en cada una de las variables de análisis, se verificó mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Duran-

te el análisis de regresión se comprobó la homocedasticidad de las variables mediante la prueba de Levene. La variable Tv difería de la distribución normal presentando una asimetría positiva, por lo que se realizó una transformación logarítmica (Zar, 1999) para cumplir con los supuestos de normalidad en el uso de pruebas paramétricas.

Para estudiar el potencial incremento de las variables al cabo de ocho semanas, se analizaron un total de cuarenta y cinco levantamientos ($N = 45$) pertenecientes a cuatro sujetos ($n = 4$), repartidos entre 23 levantamientos correspondientes al pretest realizado en el período preparatorio, y 22 correspondientes al posttest en el período competitivo. Para la comparación de medias en el subgrupo entre el pretest y el posttest, se utilizó la prueba de Wilcoxon para datos emparejados. Tanto la variable Tv como sus transformadas no se ajustaban a la distribución normal, por lo que se utilizó la citada prueba no paramétrica. El nivel de significación se estableció en $p \leq 0,05$.

Resultados

En el test inicial, la carga máxima de entrenamiento ($1RMT$) obtenida por los sujetos ($n = 7$) fue de $94,29 \pm 12,72$ kg, presentando una diferencia respecto a su mejor marca en competición (%Dif C-T) de $-11,25 \pm 6,38$ %. El menor tiempo de vuelo (Tv_{min}) fue de $0,108 \pm 0,015$ s, obtenido con una carga del $92,02 \pm 11,14$ % $1RMT$. El pico de potencia media (P_{max}) fue de $1791,31 \pm 337,26$ W obtenido con una carga del $87,30 \pm 9,43$ % $1RMT$.

En la *figura 3* se detallan los cambios de las variables Tv, P, F, V, pV y H_{rel} durante la realización del tirón a medida que aumenta la carga, hasta llegar a los valores máximos de esta.

Se observó una moderada correlación negativa ($r = -0,561$; $p < 0,01$) entre el tiempo de vuelo (Tv) y la carga (% $1RMT$) en la arrancada (*fig. 4A*). Para cargas entre el 75 y el 95 % de $1RMT$ (*fig. 4B*) esta relación era similar ($r = -0,558$; $p < 0,01$). Las ecuaciones de regresión lineal se muestran en la *figura 4*, cuyo coeficiente de determinación sugiere una débil relación de ajuste al modelo.

No se encontraron correlaciones significativas entre el Tv y el resto de variables analizadas (*tabla 3*). Se observaron elevadas correlaciones positivas significativas entre F y P ($r = 0,821$; $p < 0,01$), y entre pV y H_{rel} ($r = 0,881$; $p < 0,01$) en el tirón.

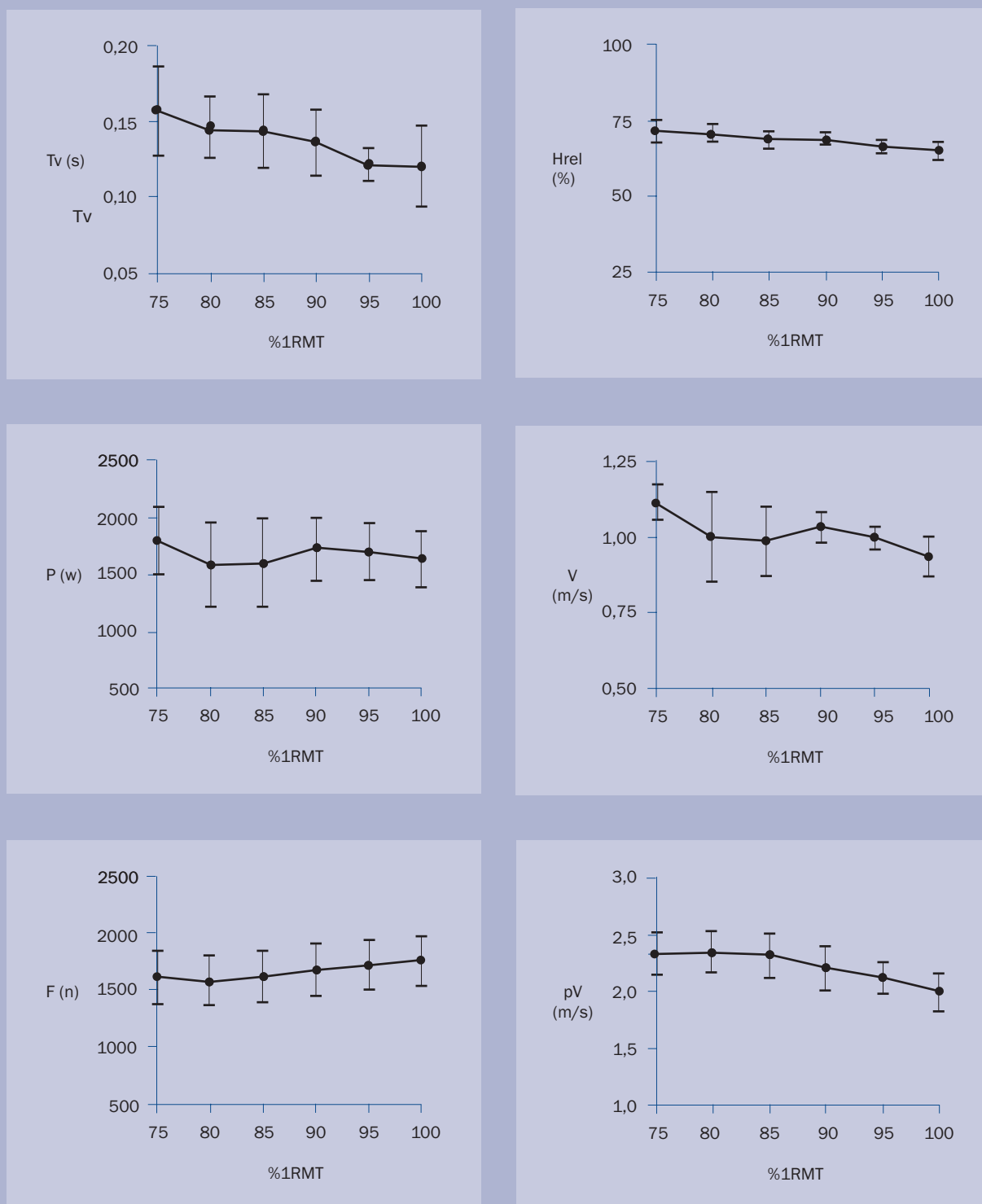


Figura 3. Valores medios (media $\pm$ DE) durante el tirón de: potencia (P), fuerza (F), velocidad (V) y pico de velocidad (pV) con cargas entre el 75 y el 100 % de la carga máxima del test. Además, se detalla el comportamiento del tiempo de vuelo (Tv) y la altura máxima relativa (H_{rel}) de la barra al final del tirón en la arrancada para el total de los sujetos ($n=7$) y levantamientos ($N=41$) analizados

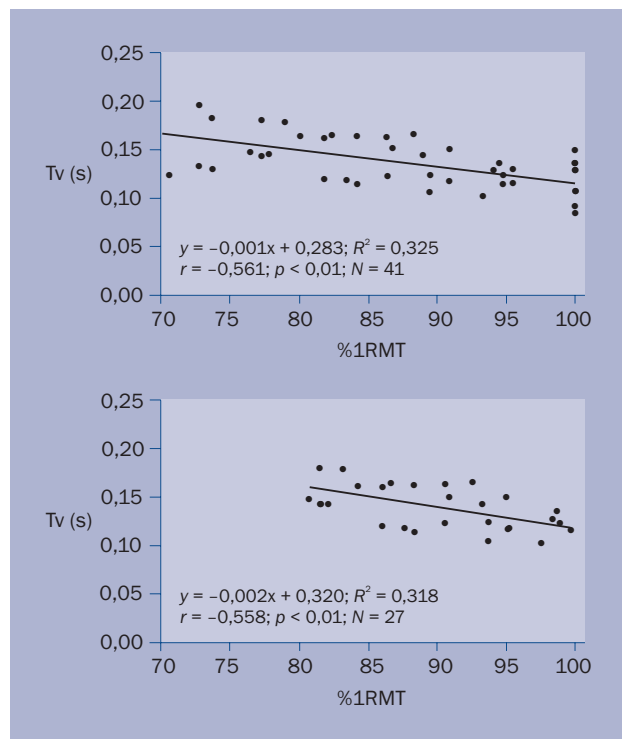


Figura 4. (A) Arriba, relación entre el tiempo de vuelo (T_v) y la carga ($\%1RM_T$) en la arrancada para el total de los sujetos ($n=7$) y levantamientos ($N=41$) analizados. (B) Abajo, relación entre el T_v y la carga en levantamientos ($N=27$) entre el 75 y el 95 % $1RM_T$. Sobre el gráfico se muestran la ecuación de regresión lineal y el valor de R^2 .

Para el subgrupo pre-post, las variables de rendimiento ($1RM_C$, $1RM_T$, %Dif C-T) y biomecánicas (T_v , P , F , pV , H_{rel}) obtenidas en ambos test se presentan en la *tabla 4*. Se consideran los valores máximos y/o mínimos para la serie de intentos del test en las variables analizadas más la carga con la que se produjeron.

Aunque el grado de implicación en el esfuerzo (%Dif C-T) fue similar en ambos test, tres sujetos realizaron intentos sobre su mejor marca de competición ($1RM_C$) en el postest, y sólo uno empeoró su marca ($1RM_T$) respecto al primer test. A pesar de observarse una tendencia a

	Preparatorio (pretest)		Competitivo (postest)	
	Media	DE	Media	DE
$1RM_C$ (kg)	102,25	10,05	102,25	10,05
$1RM_T$ (kg)	92,50	14,43	92,50	16,58
% Dif C-T	9,81	7,55	10,01	7,83
T_v min (s)	0,110	0,014	0,107	0,014
T_v min ($\%1RM_T$)	93,38	7,09	92,05	9,47
P_{max} (W)	1679,48	347,72	1705,73	257,28
P_{max} ($\%1RM_T$)	88,84	9,24	79,45	3,33
F_{max} (N)	1705,98	272,88	1702,85	301,46
pV min ($m \cdot s^{-1}$)	1,90	0,12	2,01	0,11
H_{rel} min (%)	64,14	3,12	64,81	5,86

* La correlación es significativa a nivel $p < 0,05$ (bilateral)

Tabla 4. Variables de rendimiento y biomecánicas obtenidas en el grupo pre - post transcurridas ocho semanas. El pretest y el postest se corresponden a dos momentos diferentes del ciclo de entrenamiento durante la temporada ($n=4$; $N=45$)

reducir el mínimo tiempo de vuelo (T_v min) e incrementar el pico de potencia máxima (P_{max}), no se encontraron diferencias significativas entre ambos test ($p < 0,05$). Además, estos picos se produjeron ante cargas más ligeras en el postest, aunque tampoco se encontraron diferencias significativas. Tampoco se hallaron diferencias importantes en los valores de fuerza máxima (F_{max}), pico de velocidad mínimo (pV min) y altura relativa mínima (H_{rel} min) de la serie de intentos de cada levantador entre ambos test. Estos valores se registraron siempre durante el intento máximo para cada levantador. En este caso, pese a no hallarse diferencias significativas, puede observarse un ligero incremento del pV al final del tirón en la carga máxima aunque no ha variado la marca entre ambos test.

En la *figura 5*, se ofrece la evolución de las variables analizadas en función de la carga, en el grupo que realizó el pretest y el postest (análisis de los efectos del entrenamiento).

Tabla 3. Relación entre el T_v y las variables biomecánicas del tirón mediante el coeficiente de correlación de Pearson (r)

	T_v (s)	$1RM_T$ (%)	P (w)	F (N)	pV ($m \cdot s^{-1}$)	H_{rel} (%)
T_v (s)	1					
$1RM_T$ (%)	-0,561**	1				
P (w)	0,186	-0,062	1			
F (N)	-0,185	0,309*	0,821**	1		
pV ($m \cdot s^{-1}$)	0,203	-0,642**	0,073	-0,096	1	
H_{rel} (%)	0,224	-0,658**	0,375*	0,204	0,881**	1

* La correlación es significativa a nivel $p < 0,05$ (bilateral); ** La correlación es significativa a nivel $p < 0,01$ (bilateral).

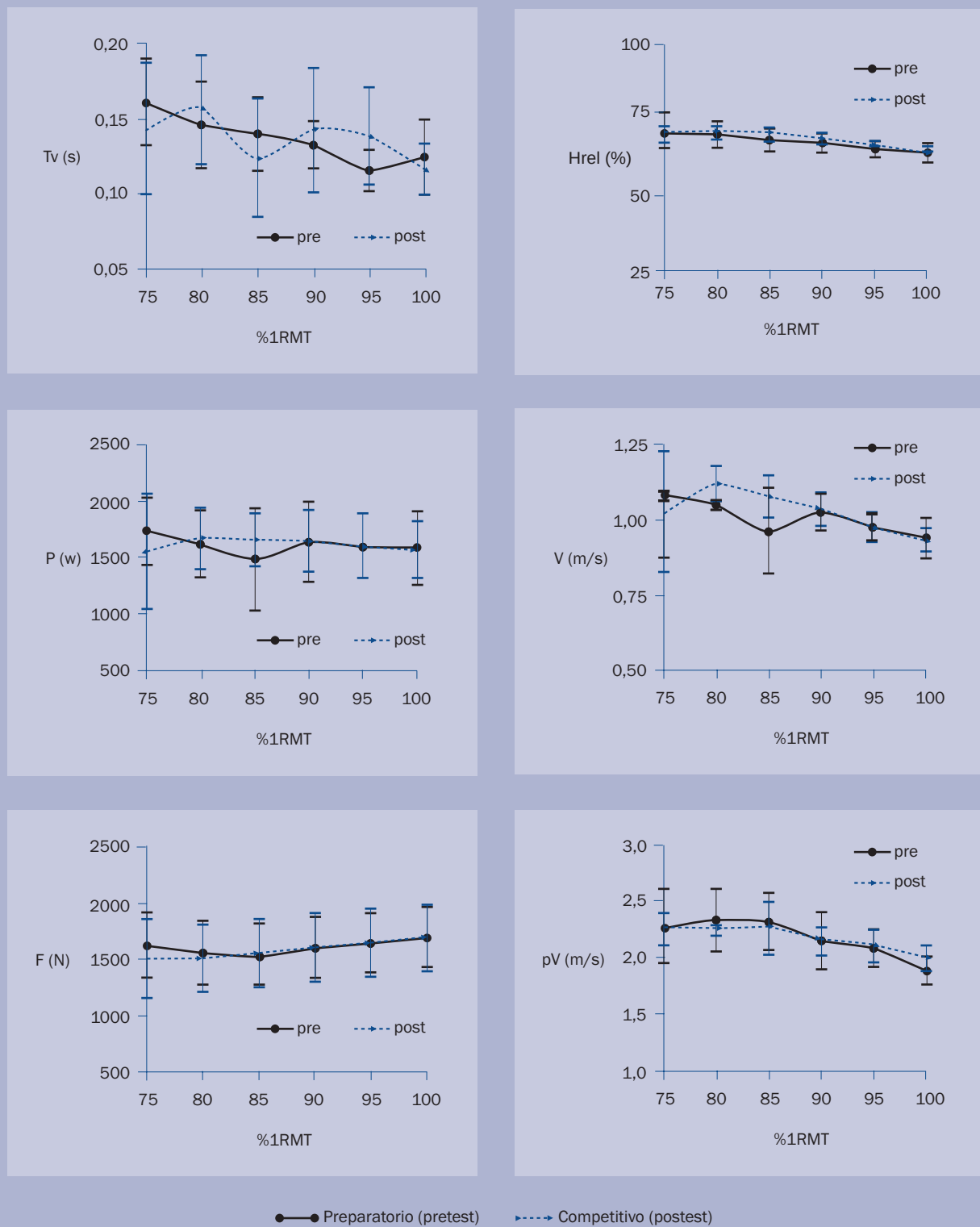


Figura 5. Valores medios (media $\pm$ DE) durante el tirón de: P, F, V y pV con cargas entre el 75 y el 100 % 1RMT para el grupo pre-post (n=4; N=45) durante el período preparatorio y el competitivo. Además, se detalla el comportamiento del Tv y la H_{rel}

Discusión

Los resultados de esta investigación indican el alto grado de variabilidad del Tv junto a los parámetros biomecánicos P, F, pV y H_{rel} del tirón con el incremento de la carga en la arrancada. El principal hallazgo de este estudio ha sido la moderada relación inversa entre carga y Tv. Así, el Tv en el desplazamiento de los pies durante la entrada iría disminuyendo a medida que se incrementa la carga, siendo esta relación lineal significativa aunque de naturaleza moderada, probablemente debido al reducido tamaño de la muestra. En cambio, cuando la carga se incrementa, también lo hace la fuerza y disminuyen proporcionalmente la velocidad y la altura de la barra al final del tirón, localizándose sus valores pico justo en el empleo de cargas maximales. Para las variables Tv y P, los resultados del estudio sugieren que el valor mínimo del Tv sucede con cargas del 90-95 % 1RM y el máximo de potencia con cargas del 80-90 % 1RM.

Los valores promedio del Tv cercanos a los 0,150 s con cargas entre el 75 y el 95 % 1RM coinciden con los hallados en la bibliografía (Garhammer, 1985; Häkkinen et al, 1984; Ilyin et al., 1978; Roman & Shakirzyanov, 1982, 1981; Roman & Treskov, 1983), aunque este patrón de variación descendente del Tv respecto a la carga se contrapone al patrón ascendente hallado por Häkkinen et al (1984) y al constante propuesto por Ilyin et al. (1978). Häkkinen et al. (1984) concluyeron que estas diferencias pudieran deberse a la metodología utilizada, ya que contemplaban toda la fase de entrada y no solamente la fase aérea en el desplazamiento. En todo caso, sus valores medios serían muy reducidos para incluir toda la fase de entrada (inferiores a 160 ms) y tampoco

se detalla el nivel exacto de rendimiento del grupo considerado como élite. En el segundo estudio, Ilyin et al. (1978) proponen un comportamiento constante del Tv para cargas entre el 75-95 % de 1RM característica de levantadores de alto nivel. Como puede observarse en los resultados del presente estudio (*fig. 4*), la naturaleza de la relación Tv - %1RM no se ve alterada cuando se ajustan las condiciones de la correlación al empleo de cargas submáximas. El nivel de los levantadores de este estudio ($314,99 \pm 20,19$ puntos Sinclair) es ligeramente superior a los del grupo élite de Ilyin et al (1978). Los valores del Tv con el empleo de cargas máximas en nuestros test parecían presentar un comportamiento aleatorio, pudiéndose apreciar patrones de variación dispares (*fig. 6*). Este hecho, explicaría el bajo grado de ajuste según el modelo de regresión simple ($R^2 = 0,325$; *fig. 3*) y la pobre potencia predictiva del Tv como indicador de la intensidad del levantamiento, considerando la ausencia de asociaciones significativas respecto al resto de variables analizadas.

Es bien conocido el hecho de que el entrenamiento realizado por los halterófilos desarrolla de forma marcada las capacidades de fuerza y potencia musculares (Carlock et al., 2004; Harris, Stone, O'Bryant, Proulx, & Johnson, 2000; Stone, Byrd, Tew, & Wood, 1980), habiéndose registrado en la arrancada y en el dos tiempos los valores más altos de producción de potencia en el ámbito deportivo (Garhammer, 1980, 1991). De hecho, la potencia ha sido considerada como un factor clave en el rendimiento de la halterofilia (Garhammer, 1985). En el análisis de las relaciones de cambio entre el Tv y la potencia media en el tirón se observó que los picos de ambas variables eran asincrónicos respecto a la carga. Así, el mínimo Tv se registró con cargas del $92,02 \pm 11,14$ %1RM_T, mientras que el pico de potencia máxima se obtenía con el $87,30 \pm 9,43$ %1RM_T. No se hallaron correlaciones significativas del Tv con el pico de velocidad en el tirón (*tabla 3*). Una relación directa pV-Tv hubiese sugerido que el patrón de variación creciente de esta variable obedecía a una relación de transmisión de fuerzas en la cadena cinética del levantador. Puesto que las fuerzas ejercidas por el levantador sobre la barra son consecuencia de las ejercidas sobre el suelo y transmitidas a través de la cadena cinética del sistema levantador - barra, la velocidad de la barra es una función del impulso mecánico ejercido por el levantador en la plataforma de levantamiento. La aplicación de este impulso de fuerza proyecta al levantador hacia arriba al finalizar el segundo tirón, generando una fase aérea en el levantamiento. La velocidad inicial de impulso en este

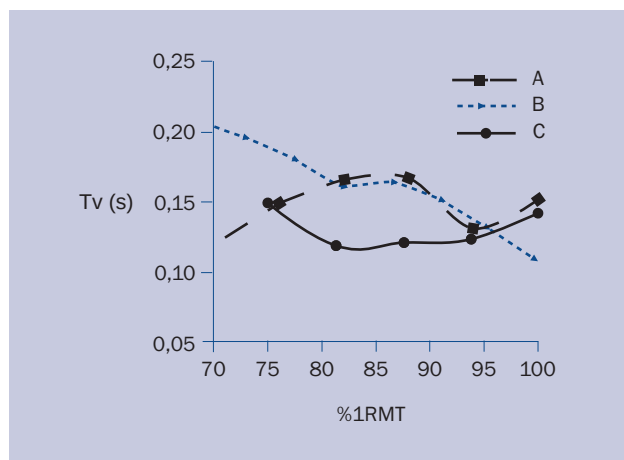


Figura 6. Tres patrones de variación del Tv con el incremento de la carga en tres sujetos representativos de la muestra

salto es proporcional a la altura alcanzada y al tiempo de vuelo, por lo que el Tv en la fase aérea debería estar relacionado con la velocidad de la barra al final del tirón y, en consecuencia, con la carga. Sin embargo, en el presente estudio, el Tv se comportaba de manera decreciente respecto a la carga. Esta observación puede interpretarse de dos formas. La primera, que ante la menor altura alcanzada por la barra tras el tirón debido al incremento de la carga, la estrategia motora del levantador pasase por acelerar su entrada bajo la barra al disponer de menos tiempo para ello. En este caso, la acción de las extremidades superiores durante la entrada, no medida en este estudio, podría ser un factor clave en este comportamiento. Y la segunda, que la menor altura alcanzada por la barra ante cargas mayores, condicionase directamente la altura de la fase aérea del levantador y redujese así su Tv, minimizando el factor de la acción de brazos durante la entrada. Sea como fuere, la ausencia de relación significativa entre Tv y P observada en este estudio y con los datos disponibles, hace necesario un mayor nivel de análisis ya que podría resultar un factor clave en la valoración del estado de forma del levantador.

La relación P - Tv mostró cierto grado de sensibilidad a los efectos del entrenamiento en el grupo que siguió el tratamiento pre-post. Se observaron tanto una ligera reducción del mínimo Tv ($0,110 \pm 0,014$ s a $0,107 \pm 0,014$ s) como un incremento de la potencia máxima ($1679,48 \pm 347,72$ W a $1705,73 \pm 257,28$ W) en el grupo que realizó el postest. Además, estos valores se obtuvieron ante cargas más ligeras en el período competitivo, aunque no se alcanzaron diferencias significativas. También sin diferencias significativas, el pico de velocidad con la carga máxima ($1,90 \pm 0,12$ a $2,01 \pm 0,11$ m·s⁻¹) aumentó ligeramente. Estos datos, sugieren unas adaptaciones hacia un perfil de mayor velocidad y potencia durante el ciclo de entrenamiento, donde la magnitud del Tv podría disminuir debido a la mayor capacidad del levantador para desplazarse bajo la barra de forma más rápida a medida que se acumulan las adaptaciones del entrenamiento. La ausencia de diferencias significativas bien pudiera deberse al reducido número de sujetos de la muestra en el seguimiento longitudinal. La hipótesis de la sensibilidad de estos factores ante el cambio en el estado de forma quedaría reforzada por la utilización de la diferencia de marcas (%Dif C-T) como medida de valoración del grado de esfuerzo en el test. Aunque los resultados fueron muy similares en el pre-test y en el postest para la $1RM_T$ y la %Dif C-T, el valor de este último entorno al 10 % esta-

ría en consonancia con el rango de 10-12,5 % estimado por Zatsiorsky y Kraemer (2006), indicando la consistencia de estos valores y el desempeño de un esfuerzo máximo real por parte de los halterófilos de este estudio. Cabe resaltar que, como se ha señalado, tres de los sujetos del subgrupo con seguimiento longitudinal realizaron intentos sobre su mejor marca de competición en el postest. La consideración de la relación Tv - P como medida de control del proceso de entrenamiento en halterófilos merecería ser analizada con mayor profundidad.

Es importante finalizar reseñando que el reducido número de sujetos que participaron en el estudio, consecuencia de un deporte muy minoritario, no permite considerar los datos estadísticos como inferenciables. No obstante, sí creemos que el diseño metodológico utilizado para caracterizar la cinemática y la dinámica de los levantamientos en halterofilia supone una aportación relevante.

Conclusiones

Los resultados de este estudio revelan un comportamiento descendente del Tv ante el incremento de la carga en la arrancada al emplearse cargas submáximas. A pesar de la moderada correlación inversa hallada entre el Tv y la carga, la ausencia de correlaciones significativas respecto a otras variables biomecánicas clave en el tirón, sugieren una limitación en la consideración del Tv como indicador de la intensidad general del levantamiento. Su bajo grado de ajuste al modelo de regresión también limita su papel predictivo en la relación Tv - %1RM. Además, se aprecia un carácter impredecible del Tv en el empleo de cargas máximas. Estas conclusiones deberían ser consideradas en la población de referencia del estudio, jóvenes halterófilos de un grupo de tecnificación, sugiriéndose un mayor grado de variación en el comportamiento de esta variable en levantadores noveles.

Sin embargo, en el subgrupo monitorizado durante ocho semanas, la sensibilidad mostrada tanto por el tiempo de vuelo como por la potencia ante el cambio en el estado de forma de los levantadores analizados merecería un análisis más pormenorizado para poder valorar su utilización como medida de control en el proceso de entrenamiento de halterófilos, preferentemente en el control de cargas submáximas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Baumann, W., Gross, V., Quade, K., Galbierz, P., & Schwirtz, A. (1988). The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 World Championships. *International Journal of Sports Biomechanics*, 4(1), 68-89.
- Bruenger, A. J., Smith, S. L., Sands, W. A., & Leigh, M. R. (2007). Validation of instrumentation to monitor dynamic performance of Olympic weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 492-499.
- Carlock, J., Smith, S. L., Hartman, M., Morris, R., Ciroslan, D., Pierce, K. C., ... Stone, M. H. (2004). Relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 534-539.
- Chiu, H. T., Wang, C. H., & Cheng, K. B. (2010). The three-dimensional kinematics of a barbell during the snatch of Taiwanese weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1520-1526. doi:10.1519/JSC.0b013e3181db23f4
- De Blas, X. (2012). *ProyectoChronojump-Boscosystem. Herramienta informática libre para el estudio cinemático del salto vertical* (Tesis doctoral). Universitat Ramon Llull, Barcelona.
- De Blas, X., Padullés, J. M., López del Amo, J. L., & Guerra-Balic, M. (2012). Creation and validation of Chronojump-Boscosystem: a free tool to measure vertical jumps. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 30(8), 334-356. doi:10.5232/ricyde2012.03004
- Fry, A. C., Ciroslan, D., Fry, M. D., LeRoux, C. D., & Schilling, B. K. (2006). Anthropometric and performance variables discriminating elite American junior men weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 861-866.
- Garhammer, J. J. (1980). Power production by Olympic weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(1), 54-60. doi:10.1249/00005768-198021000-00011
- Garhammer, J. J. (1985). Biomechanical profiles of Olympic weightlifters. *International Journal of Sports Biomechanics*, 1, 122-130.
- Garhammer, J. J. (1991). A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifters in competition. *International Journal of Sports Biomechanics*, 7, 3-11.
- Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences*, 18(8), 643-652. doi:10.1080/02640410050082332
- Häkkinen, K., Kauhanen, H., & Komi, P. V. (1984). Biomechanical changes in the Olympic weightlifting technique of the snatch and clean & jerk from submaximal to maximal loads. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 6, 57-66.
- Harris, G. R., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R. L. (2000). Short term performance effects of high speed, high force or combined weight training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(1), 14-20.
- Hiskia, G. (1997). Biomechanical analysis on performance of world and olympic champion weightlifters. En A. Lukacsfalvi & F. Takacs (Eds.), *Proceedings of the Weightlifting Symposium - Ancient Olympia/Greece* (pp. 137-148). Budapest: International Weightlifting Federation.
- Hoover, D. L., Carlson, K. M., Christensen, B. K., & Zebas, C. J. (2006). Biomechanical analysis of women weightlifters during the snatch. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 627-633.
- Ilyin, A., Livanov, D., & Falameev, A. (1978). Duration of the nonsupport phase in the snatch and clean. En M. Yessis (Ed.), *1979 Soviet Sports Review*, 14(4), 180-181.
- Isaka, T., Okada, J., & Funato, K. (1996). Kinematic analysis of the barbell during the snatch movement of elite Asian weightlifters. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(4), 508-516.
- Kauhanen, H., Häkkinen, K., & Komi, P. V. (1984). A biomechanical analysis of the snatch and clean & jerk techniques of Finnish elite and district level weightlifters. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 6(2), 47-56.
- Lukashev, A. A. (1972). *Analysis of the Snatch Technique in elite weightlifters* (Tesis doctoral). National Central Institute of Physical Culture, Moscow.
- Moon, Y. J., & Lee, S. H. (2003). Development of a real-time weightlifting performance feedback system. *International Journal of Applied Sports Science*, 15(1), 98-106.
- Okada, J., Iijima, K., Fukunaga, T., Kikuchi, T., & Kato, K. (2008). Kinematic analysis of the snatch technique used by Japanese and international female weightlifters at the 2006 Junior World Championship. *International Journal of Sport and Health Science*, 6, 194-202. doi:10.5432/ijshs.IJSHS20080323
- Roman, R. A., & Treskov, V. V. (1983). Snatch technique of world record holder U. Zakharevich. En *1983 Weightlifting Yearbook* (pp. 15-24). Livonia, Michigan: Sportivny.
- Roman, R. A., & Shakirzyanov, M. S. (1981). Snatch technique of world record holder A. Voronin. En: *1981 Weightlifting Yearbook* (pp. 55-60). Livonia, Michigan: Sportivny.
- Roman, R. A., & Shakirzyanov, M. S. (1982). The clean and jerk technique of world record holder V. Marchuk. En *1982 Weightlifting Yearbook* (pp. 31-39). Livonia, Michigan: Sportivny.
- Sato, K., Smith, S. L., Sands, W. A. (2009). Validation of an accelerometer for measuring sport performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 341-347. doi:10.1519/JSC.0b013e3181876a01
- Schilling, B. K., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Fry, A. C., Coglianese, R. H., & Pierce, K. C. (2002). Snatch technique of collegiate national level weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 551-555.
- Sinclair, R. G. (1985). Normalizing the performance of athletes in Olympic weightlifting. *Canadian Journal of Applied Sports Sciences*, 10(2), 94-98.
- Spasov, A. (1989). Qualities of strength and their application to sports: Part II. *Strength and Conditioning Journal*, 11(1), 60-62. doi:10.1519/0744-0049(1989)011<0060:QOSATA>2.3.CO;2
- Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Williams, F. E., Pierce, K., & Johnson, R. L. (1998). Analysis of bar paths during the snatch in elite male weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 30-38. doi:10.1519/1073-6840(1998)020<0030:AOBPD>2.3.CO;2
- Urso, A. (2014). *Weightlifting. Sport for all sports*. Torgiano, Perugia: Calzetti-Mariucci.
- World Medical Association (1964). *Declaration of Helsinki*. Recuperado de <http://www.wma.net/>
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical analysis* (4.ª ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Zatsiorsky, V., & Kraemer, W. (2006). *Science and practice of strength training* (2.ª ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.

Análisis territorial de la práctica del tenis en Cataluña

Territorial Analysis of Playing Tennis in Catalonia

SACRA MOREJÓN TORNÉ

Grup de Recerca i Innovació sobre Esport i Societat
Universitat Ramon Llull (España)

Correspondencia con autora

Sacra Morejón Torné
mariasacramentmt@blanquerna.url.edu

Resumen

En este artículo se profundiza en el estudio geográfico de la práctica deportiva en Cataluña, a través de la aplicación de los modelos de variación geográfica de la producción y la migración. Se estudia el caso concreto de la práctica del tenis y su relación con el territorio, y con la ayuda de la representación gráfica de los datos se explican las dinámicas que se han ido produciendo. Los resultados sobre el caso concreto de estudio hacen posible, a través de su discusión, explicar la distribución actual de la práctica del tenis en el territorio. Se hace un análisis longitudinal en el tiempo que permite entender los procesos que se han producido de innovación, difusión y adopción de este deporte, y otro de la situación reciente que aporta información sobre la producción de practicantes, espacios y estructura organizativa de determinados ámbitos territoriales. Como conclusiones de este estudio se concretan las razones de las transformaciones observadas en la práctica del tenis, extrapolándolas más allá de este deporte, y extendiendo su validez para otras prácticas que han seguido el mismo proceso de difusión.

Palabras clave: geografía del deporte, práctica deportiva, tenis, clubs deportivos

Abstract

Territorial Analysis of Playing Tennis in Catalonia

This article explores the geographical study of sport in Catalonia in greater depth through the use of production and migration geographic variation models. We study the specific case of playing tennis and its territorial relationship and use a graphical representation of the data to explain the dynamics that have taken place. Discussion of the results of the particular case study makes it possible to explain the current distribution of playing tennis across the country. Longitudinal analysis over time has enabled us to understand the innovation, dispersion and adoption processes that have occurred in this sport, and further longitudinal analysis of the recent situation provides information about the production of practitioners, facilities and organisational structures in certain geographical areas. In the conclusions of this study we summarise the reasons for the changes observed in playing tennis and extrapolate them beyond this sport and extend their validity to other sports that have followed the same dispersion process.

Keywords: *geography of sport, doing sport, tennis, sports clubs*

Introducción

Aceptando que el deporte ha pasado a ser un elemento más del mercado mundial que tiene que responder a las leyes de la oferta y la demanda, parece obvio que el planteamiento de cualquier política deportiva tenga que pasar por un amplio conocimiento de la realidad del fenómeno deportivo (también en términos de territorio). Es precisamente en este sentido que la geografía del deporte encuentra su razón de ser y a pesar de aparecer tardíamente dentro de las ciencias sociales, aprovecha las aportaciones sobre el estudio de la práctica deportiva

hechas por parte de la historia, la sociología o la economía.

El deporte, a pesar de convertirse en uno de los vectores principales de la mundialización (según Augustin, 2007, tres de las seis fases de la mundialización propuestas por Jaques Lévy en el 2006 en *Geografía y mundialización*, pueden ser mostradas por el fenómeno deportivo) fue durante mucho tiempo ignorado por los estudios de geografía. Los primeros investigadores sobre este tema surgieron en Estados Unidos y Canadá (John Rooney¹ y Philip

¹ John Rooney, de la Universidad Oklahoma State, consiguió inspirar una generación de estudiantes al poner geografía del deporte como campo de estudio específico, y el año 1974 se publicó la primera geografía del deporte americano.

Wagner² respectivamente, entorno a los años 1970) y posteriormente en Europa liderados por John Bale en Inglaterra y por Daniel Mathieu y Jean-Pierre Augustin³ en Francia. En España no hay todavía muchos estudios en este campo, y según Luque (2009) los existentes se han centrado básicamente en el análisis de la actividad física desde la vertiente de la explotación turística, como por ejemplo el estudio sobre la práctica sostenible del deporte en el medio natural hecho por la Diputación de Barcelona (1998).

La geografía del deporte, entendida como el estudio de un territorio y la sociedad que lo habita según parámetros de práctica deportiva, ha aportado una serie de investigaciones que, según Bale (1998), versan sobre tres temas principales: el estudio de modelos de variación geográfica de determinados fenómenos deportivos, relacionados muchas veces con la localización de la producción y migración; la exploración del impacto ambiental y del medio ambiente, especialmente en los acontecimientos deportivos, y los estudios centrados en los deportes de paisaje. En este artículo se verá más ampliamente la revisión y la aplicación de los conceptos relativos al primero de los temas desde nuestra realidad territorial.

La finalidad de este artículo es profundizar en el estudio geográfico de la práctica deportiva en nuestro país, centrándonos en el caso del tenis y su plasmación en el espacio de práctica y en el territorio. Los objetivos concretos de la investigación son analizar el aparato conceptual de los modelos de variación geográfica, aplicar estos conceptos cogiendo un parámetro concreto de análisis (la práctica del tenis en Cataluña), y traducir o adaptar la argumentación de los modelos a la lógica territorial catalana.

La investigación se estructura en dos grandes apartados. En el primer apartado, de carácter teórico, se analizan algunos de los conceptos sobre los modelos de variación geográfica del deporte que permiten una aproximación más objetiva a la realidad, ya sea haciéndolo tanto desde una visión longitudinal a lo largo del tiempo, como desde una más transversal que nos sitúa en el momento actual. En el segundo apartado se aplican los conceptos revisados a nuestro contexto territorial, y observando las dinámicas que se dan según unos parámetros concretos de análisis (la práctica del tenis), se explica la variación geográfica de las prácticas deportivas que han seguido el mismo proceso de difusión en Cataluña.

Conceptos sobre los modelos de variación geográfica: producción y migración

Cuando John Bale explica en el libro *Sports Geography* (1989) su visión sobre las regiones del deporte, centra su discurso en la existencia de un mapa mental que dibujamos en nuestro imaginario con los deportes que tenemos asociados a determinados lugares del territorio. El motivo puede ser que ahí se organice un acontecimiento deportivo con una gran relevancia mediática, o bien la existencia de productos culturales (literarios, cinematográficos...) que ubican en dicho sitio una historia con connotaciones deportivas. De un estudio llevado a cabo por el mismo autor sobre el deporte y las regiones vernáculas, donde se pregunta a estudiantes postgraduados a qué áreas de Gran Bretaña asocian determinados deportes, se desprende que hay una zona en el sureste de Inglaterra donde más de un 40% de la población asocia la práctica deportiva del tenis (Bale, 1986).

También Jean Pierre Augustin (1997) se refiere a estas regiones deportivas, en las que la relación que establece determinado deporte con la sociedad de un lugar concreto hace que este se halle muy presente y fortalezca su estructura organizativa, remarcando el fútbol en Europa o algunas áreas de América del sur y de África; el rugby en Gran Bretaña, en el sur de Francia y en Nueva Zelanda, Australia y África del sur; el béisbol y el fútbol americano en los Estados Unidos, y el hockey hielo en Quebec y en el Canadá. Los lugares representan también un medio de identificación para algunos deportes, ya sea por la existencia de un gran estadio o un importante torneo que lo acoge (en el tenis podemos ver ejemplos como Flushing Meadows o Wimbledon, que son clubs que deben su nombre al barrio o distrito donde están ubicados, de Nueva York y Londres respectivamente, y que al organizar dos de los torneos del Grand Slam, han creado una gran identificación del lugar con el deporte).

Producción

Por descontado, hay que objetivar los datos que permiten la elaboración de estos mapas mentales, y Bale (1989) estudia la manera de como aquellas prácticas que se jugaban en Gran Bretaña en 1700 y en Norteamérica en 1900 perdieron su especificidad geográfica, y se

² El geógrafo canadiense Philip Wagner publicó en 1980 un artículo titulado *Sport: Culture and Geography* donde hacía unas reflexiones fundamentales sobre este nuevo campo de estudio, estableciendo una estrecha relación entre la composición del espacio social y los hábitos deportivos.

³ La investigación en Francia se desarrolló en dos escuelas en paralelo: la de Besançon bajo la tutela de Jean Praicheux y Daniel Mathieu; y la segunda en Bordeaux con Jean Pierre Augustin como jefe de equipo, que con una visión pluridisciplinaria empezó un análisis en profundidad del fenómeno deportivo.

institucionalizaron a través de un proceso de transformación de los juegos en deportes modernos. Según el autor, esta transición se produjo en cinco fases (los juegos tradicionales, la formación de clubs, el establecimiento de normas y burocratización nacional, la difusión y adopción en otros países, y la creación de la burocracia internacional), y consideramos especialmente importante la que se desarrolla ya en nuestro territorio, una vez se establecieron las normas y se planteó la difusión y adopción en nuestro país.

Para vestir esta objetivación de los mapas mentales ya expuestos, John Bale propone observar conceptos como la facilidad de producir un número desproporcionado de deportistas de élite, de espacios deportivos, o de estructura organizativa. Siguiendo a Rooney (1980), el autor utiliza una aproximación al concepto de productividad, donde compara las variaciones regionales con el nivel nacional por cápita (por ejemplo de producción de deportistas que compiten) calculado sobre un índice de 1,00. La fórmula a aplicar es: $I = \frac{(N/P)}{(1/n)}$, donde N es el número de producción de la región estudiada, P la población del mismo ámbito, y n la productividad nacional.

Volviendo a John Bale (1989), el autor expone que las áreas de énfasis o importancia del tenis en Gran Bretaña están situadas de manera repartida en el territorio, pero básicamente se trata de un deporte localizado en zonas de clase media, y sin una fuerte ubicación en el sureste como piensa la mayoría de gente. Para validar esta afirmación y determinar cuales son estas áreas Bale lo hace a través de estudiar el número de clubs, o pistas, que tienen por término medio las diferentes regiones, en relación con la media por cápita nacional (según el modelo de Rooney, 1980), y a partir de aquí Bale explica que se pueden sacar diferentes grados de énfasis. Establece que cuando este índice supera en más del doble la media nacional se puede hablar de núcleos de relativo énfasis ($I_n > 2$). En caso de que el índice se sitúe entre el 1,3 y el 2 sobre la misma media ($1,3 < I_n < 2$), hablaremos de *dominios*, o zonas de menos énfasis. Esta clasificación en la intensidad ofrece unos gráficos interesantes sobre el territorio, ya que marcan unas zonas muy intensas en cuanto a interés y participación, y unas zonas alrededor menos intensas pero que marcan muchas veces las tendencias de movimiento de estos núcleos.

Migración: innovación, difusión y adopción

Hay que considerar que estos estudios expuestos se realizan en un momento concreto en el tiempo, y solo tienen valor como imagen fija, a no ser que seamos ca-

paces de explicar la evolución temporal de cada índice. Para ir más allá de estos análisis e introducir el concepto cronológico, hay que recuperar la teoría de la difusión de Bale (1978) para explicar la tercera fase de institucionalización de los deportes modernos. El autor plantea las pautas con las que se producía primeramente la adopción de los deportes en una gran ciudad (innovación), y posteriormente los patrones de difusión que hacían que determinada práctica se fuera extendiendo o adoptando por el territorio según criterios del tamaño de la unidad (las grandes ciudades adoptan innovaciones antes que las pequeñas) y de proximidad o vecindad.

Para ilustrar esta teoría, veremos que en Europa el ritmo de incorporación de nuevos deportes fue asociado a los niveles de desarrollo económico e industrial. Generalmente las innovaciones en deporte, y los deportes innovados, ven primeramente la luz en las capitales. En casi todos los casos se inician en las ciudades, y de manera jerárquica van siendo adoptados por entornos más rurales. Metcalfe (1983) hizo un estudio donde clasificaba las diferentes ciudades de Ontario según población, y lo relacionaba con el año de creación de la primera instalación de diversas tipologías deportivas. En este caso se observaba claramente la relación que como más poblada es la ciudad (más grande en términos de habitantes), antes se construyen las instalaciones deportivas, es decir, se proporciona un espacio reglado para poder practicar un nuevo deporte adoptado.

Para evidenciar la difusión del deporte moderno por vecindad podemos referirnos a los estudios hechos por John Bale el año 1978 sobre la expansión de tres deportes en Europa (fútbol, atletismo y gimnasia). Queda patente en esta investigación que el origen de estos deportes escogidos es en Inglaterra (los dos primeros) o en Suiza y Alemania (la gimnasia) y como fueron adoptados primeramente por los países adyacentes, y en último término los deportes llegaron a aquellos países situados geográficamente en la periferia de Europa. Resulta especialmente interesante el trabajo gráfico con *isopleths* o líneas que rodean áreas con la misma fecha de adopción, se acostumbra a dibujar isolíneas con intervalos que van de los 10 a los 20 años; similares esquemas de adopción se reproducen a escala nacional.

En definitiva, el crecimiento del deporte moderno y las innovaciones en los deportes, pueden explicarse con el doble vertiente jerárquico y de vecindad del modelo de difusión. Además, según John Bale (1978), en los deportes individuales como el tenis la correlación entre la fecha de adopción y el nivel económico de desarrollo es positivo.

Método

Una vez analizado el aparato conceptual se ha realizado una búsqueda aplicada con la intención de trasladar los conceptos revisados dentro de la realidad territorial catalana. Tal como se ha comentado anteriormente, se han aplicado los modelos de variación geográfica centrándolos en la práctica de tenis en Cataluña.

En referencia a las regiones del deporte (Bale, 1989; Augustin, 1997), se ha revisado bibliografía de la historia del deporte en Cataluña, optando por estudios monográficos de determinadas disciplinas deportivas. Para estudiar a los modelos de producción (Rooney, 1980; Bale, 1989) y difusión (Bale, 1978; Metcalfe, 1983), se ha trabajado con datos del 2010 proporcionados por la Federación Catalana de Tenis (número de deportistas federados y clubs por productividad, y fechas de fundación para la difusión), el *Censo de Equipamientos Deportivos* de la Generalidad de Cataluña (número de pistas de tenis por la productividad de espacios), y el *Banco de estadísticas de municipios y comarcas* del Idescat (datos de población desde 1890). El tratamiento de estos datos se ha hecho según los modelos comentados, y se ha encontrado significación en la interpretación de su representación gráfica a través de mapas.

Aplicación en Cataluña (resultados y discusión)

Atendiendo a las regiones vernáculas expuestas por Bale (1989) y Agustín (1997), podemos observar este mismo fenómeno en Cataluña. Vemos que hay relaciones bilaterales de carácter histórico entre deporte y territorio, en deportes como el balonmano y Granollers, el baloncesto y Badalona, el hockey patines y Sant Hipòlit de Voltregà, el hockey hierba y Terrassa, o la natación y Sabadell.

La mayoría de deportes se iniciaron en Barcelona pero la capital tuvo una función inicialmente motriz que después se convirtió en fagocitadora (Pujades & Santacana, 1995; Serras, 2009). En la mayoría de casos se produjo una diáspora que permitió focalizar deportes determinados en ciudades que se han identificado de tal manera que han cambiado su fisonomía deportiva y la de su entorno.

La relación entre el balonmano y Granollers se puede justificar atendiendo al hecho que fue la primera ciudad de España donde se jugó la modalidad de balonmano 7, y revisando la historia del CB Granollers vemos que fue el primer equipo del Estado que jugó en una competición europea en 1959 y de obtener un título de este nivel en 1976.

Fijándonos en el baloncesto y su relación con Badalona, encontramos una explicación según Puyalto i Navarro (2000) en *El Bàsquet a Catalunya*, donde documenta que en la primera reunión de la Federación Catalana en 1925 ya se solicitó la realización de una exhibición de la selección en la ciudad de Badalona, y el año 1949 Badalona ya era la segunda población, después de Barcelona, en número de clubs federados.

El hockey patines establece un vínculo indisociable con Sant Hipòlit de Voltregà. Siguiendo a Casas (2006) en el libro *Club Patí Voltregà, 50 anys teixint la vida d'un poble*, vemos como después de organizar en 1951 el Campeonato Mundial de Hockey sobre Patines en Barcelona, surgen diversos clubs en Osona, con gran rivalidad entre ellos, entre los que hay el CP Voltregà creado con una gran implicación por parte de todo el pueblo. Dicha entidad acabó acogiendo en su pista al Aussa Hockey Club de Vic, y potenciando un importante plantel de jugadores.

El hockey hierba se asocia a Terrassa, y tal como se puede ver al repasar su historia (Figueras, 1992), se explica cómo los primeros practicantes se organizan entorno a los núcleos de Barcelona y de Terrassa, iniciándose los del Vallès en el Ateneo Calasanci, y a estos hechos les siguen muchas décadas de sana rivalidad entre los equipos de las dos ciudades. En esta misma fuente, y observando el número de federados, Terrassa sigue siendo actualmente la población con más licencias federativas de hockey hierba por total de habitantes.

La natación y su relación con Sabadell la encontramos justificada por Pujadas (2005), ya que comenta en *Els orígens de la natació esportiva a Catalunya*, que la primera piscina de España se construyó en Sabadell, que de las 15 piscinas que había en Cataluña en 1932, 4 estaban ubicadas en la zona industrial del Vallès, y que además cuando tres clubs fundaron la Federación Catalana de Natación Amateur, dos estaban en Barcelona y el tercero era el CN Sabadell.

Entrando en la objetivación de estos datos, siguiendo el concepto de productividad de Rooney (1980), y aplicando la fórmula que propone para calcular la productividad de deportistas que compiten en tenis en Cataluña, vemos que el índice de productividad (I1) lo conoceremos haciendo el cociente entre N y P (es el número de deportistas federados en tenis de cada comarca, entre la población comarcal), y relacionándolo con la media nacional, donde n es el número de habitantes que hay por cada tenista federado de Cataluña (según datos de la *tabla 1*, el valor es 214,67, que es el cociente entre 7.512.381 habitantes y 34.994 federados de tenis).

Comarca	Población	Federados	Índice 1	Núm. pistas	Índice 2	Núm. clubes	Índice 3
Alt Camp	45.326	76	0,36	25	1,34	2	1,50
Alt Empordà	140.262	603	0,92	124	2,14	7	1,70
Alt Penedès	104.589	225	0,46	40	0,93	4	1,30
Alt Urgell	22.005	0	0,00	9	0,99	0	0,00
Alta Ribagorça	4.278	0	0,00	3	1,70	0	0,00
Anoia	118.057	305	0,55	42	0,86	7	2,02
Bages	185.117	287	0,33	77	1,01	4	0,73
Baix Camp	190.440	705	0,79	86	1,09	4	0,71
Baix Ebre	82.222	137	0,36	39	1,15	3	1,24
Baix Empordà	133.221	1.810	2,92	286	5,20	11	2,81
Baix Llobregat	798.468	2.929	0,79	430	1,30	19	0,81
Baix Penedès	99.786	257	0,55	77	1,87	4	1,36
Barcelonès	2.251.029	15.007	1,43	307	0,33	21	0,32
Berguedà	41.683	84	0,43	18	1,05	3	2,45
Cerdanya	18.549	36	0,42	37	4,83	1	1,83
Conca de Barberà	21.437	88	0,88	9	1,02	1	1,59
Garraf	144.657	579	0,86	76	1,27	7	1,64
Garrigues	20.413	39	0,41	11	1,31	2	3,33
Garrotxa	55.439	165	0,64	20	0,87	2	1,23
Gironès	181.153	521	0,62	52	0,70	6	1,13
Maresme	430.997	1.948	0,97	280	1,57	21	1,66
Montsià	72.333	173	0,51	22	0,74	5	2,35
Noguera	40.130	114	0,61	17	1,03	2	1,69
Osona	153.499	807	1,13	79	1,25	9	1,99
Pallars Jussà	13.978	0	0,00	5	0,87	0	0,00
Pallars Sobirà	7.646	0	0,00	15	4,75	0	0,00
Pla de l'Estany	30.660	85	0,60	13	1,03	1	1,11
Pla d'Urgell	37.371	81	0,47	11	0,71	1	0,91
Priorat	10.145	0	0,00	3	0,72	0	0,00
Ribera d'Ebre	24.082	70	0,62	11	1,11	2	2,82
Ripollès	26.580	88	0,71	30	2,73	3	3,84
Segarra	22.940	63	0,59	7	0,74	1	1,48
Segrià	205.724	1.090	1,14	70	0,82	5	0,83
Selva	171.037	337	0,42	139	1,97	9	1,79
Solsonès	13.730	99	1,55	27	4,76	1	2,48
Tarragonès	249.718	821	0,71	134	1,30	9	1,23
Terra Alta	12.931	0	0,00	6	1,12	0	0,00
Urgell	37.322	76	0,44	17	1,10	3	2,73
Vall d'Aran	10.206	0	0,00	5	1,19	0	0,00
Vallès Occidental	886.530	3.962	0,96	239	0,65	22	0,84
Vallès Oriental	396.691	1.327	0,72	203	1,24	19	1,63
Cataluña	7.512.381	34.994	1,00	3.101	1,00	221	1,00

Tabla 1. Cálculo de la producción y la productividad de deportistas, pistas, y clubs de tenis por comarcas (Fuente: elaboración propia con datos de la FCT, el CEEC y el Idescat)

Citamos a continuación aquellas comarcas de Cataluña que podrían ser interesantes desde el punto de vista cualitativo, ya que representan las que tienen una mayor productividad de tenistas (Índice 1, *tabla 1*): Baix Empordà (2,92), Solsonès (1,55), Barcelonès (1,43), Segrià (1,14), y Osona (1,13).

En cambio, si observamos la productividad de pistas de tenis (índice 2, *tabla 1*), sin obviar la relación con la población de cada comarca y comparamos ambas capacidades de producir (deportistas y pistas) vemos que solo el Barcelonès, y el Segrià son capaces de tener una alta productividad de deportistas sin apoyarse en una alta productividad de espacios deportivos.

La productividad de clubs nos aporta más información sobre la capacidad de crear estructura organizativa que espacios de práctica y, de la misma manera que la productividad de deportistas, proporciona unos resultados que se deben matizar en la medida en que hay ámbitos territoriales que no tienen ningún club o deportista federado (por lo que se produce una polarización de los valores).

Observando los mapas de la *figura 1* (realizados a partir de los datos de la *tabla 1*), podemos ver cómo el énfasis en la productividad de deportistas va muy ligado a aspectos estructurales del deporte de rendimiento en tenis, estipulado por la Federación Catalana de Tenis, de manera que estas comarcas con índices superiores a la media nacional coinciden en gran medida con los centros de tecnificación que tradicionalmente se distribuyeron en el territorio: Barcelona, Lleida, Girona (que recoge la producción de El Baix Empordà), Vic, y de manera excepcional El Solsonès (que no ha dispuesto

nunca de un centro de tecnificación y en cambio Tarragona y El Vallès Occidental sí).

Observando la producción de pistas, debemos destacar aquellas comarcas con un número de pistas censadas por encima de la media de 122 (para paliar la polarización de los resultados causada por valores iguales a 0), que tienen una alta productividad (núcleos y dominios) y que coincide con aquellos lugares donde en su momento se configuraron como zonas de veraneo de la burguesía catalana, y que empezaron a construir pistas en torno a los núcleos de innovación de Barcelona, Girona y Tarragona (Alt i Baix Empordà, Baix Llobregat, Maresme, la Selva, y Tarragonès). Según Pujadas y Santacana (1995) el tenis catalán alcanzó una gran importancia a nivel cotidiano durante los veranos y se crearon auténticas colonias de tenistas con sus propios clubs y concursos locales.

Para terminar, y refiriéndonos a la producción de estructura organizativa entorno al tenis, es decir de clubs, tenemos que observar los ámbitos con más de 5 clubs, y que tienen una productividad superior a la media. Vemos como debemos considerar una vez más que la estructura organizativa sigue un proceso similar a la productividad de pistas, pero validando aquellos lugares en qué la práctica se consolida. Destacamos El Baix Empordà, además de L'Alt Empordà, La Selva, Osona y El Gironès por el núcleo de jugadores de Girona; El Maresme, El Vallès Oriental, L'Anoia y El Garraf recogiendo los de Barcelona; y El Tarragonès los de Tarragona. Se debe señalar que El Barcelonès, no está dentro de las comarcas con alta productividad de pistas o de clubs, entendiendo que se trata de una característica vinculada inversamente al número de habitantes, y el

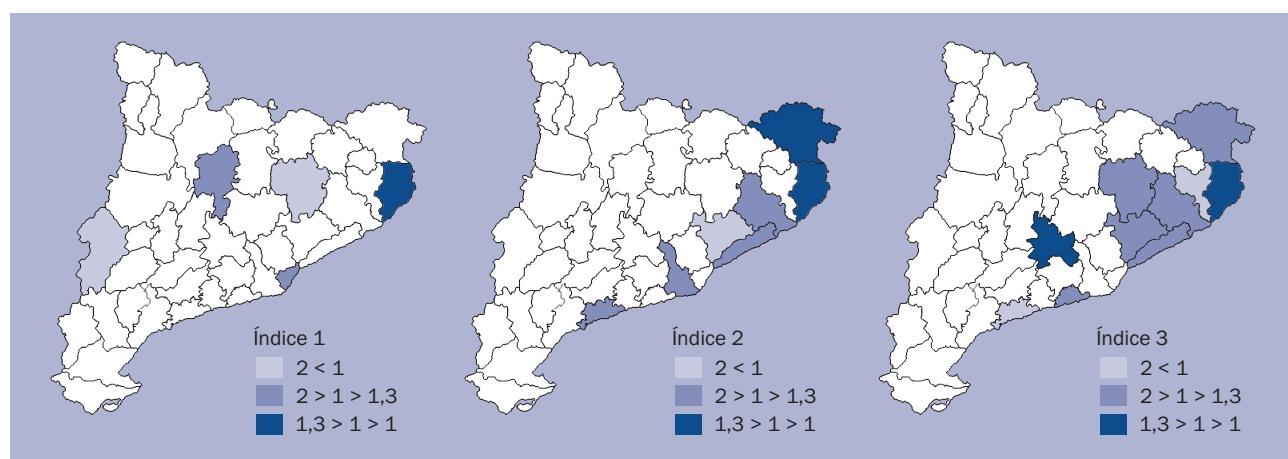


Figura 1. Productividad de deportistas, pistas y clubs de tenis en Cataluña

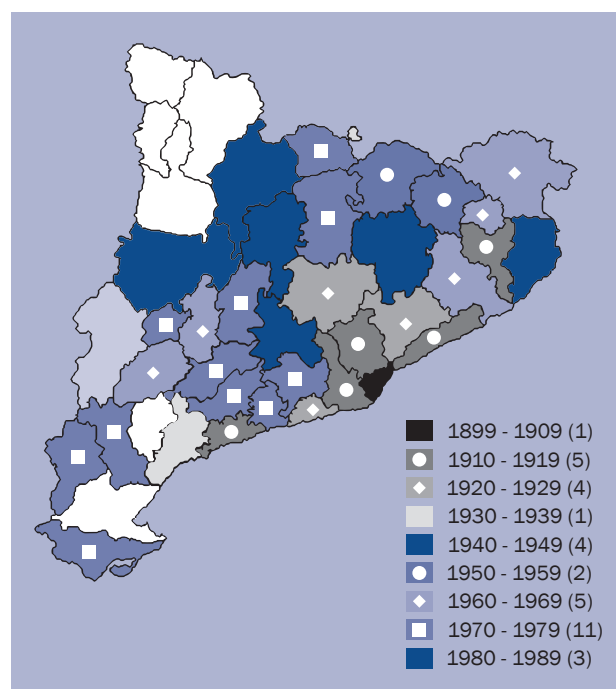
núcleo de Barcelona se descarta por su alta concentración de población.

Entrando en una interpretación longitudinal, se ha reproducido el trabajo sobre la teoría de la difusión del deporte y su representación gráfica (Bale, 1978) con la intención de aplicarlo sobre el territorio catalán. Por este motivo, hemos elaborado el mapa que tenemos a continuación, con la diferente coloración de las comarcas a intervalos cada 10 años, donde queda representada la afectación en la adopción tanto por la proximidad como por el tamaño de la unidad. Este segundo concepto (que relaciona la población con la aparición del primer espacio deportivo reglado, estudiado por Metcalfe, 1983), se ha validado con un vaciado de datos de Idescat de las poblaciones de todos los municipios de Cataluña a intervalos de 10 años, filtradas para ver cuáles eran aquellas ciudades con más número de habitantes, empezando en 1899 que es el año de la fundación del primer club de tenis en Cataluña, el Barcelona Lawn Tennis Club.

Tal como se puede observar en el mapa territorial de la *figura 2*, la primera comarca que adoptó el deporte del tenis fue El Barcelonès, y responde a criterios ya comentados sobre el hecho de que la innovación se produce antes en las grandes ciudades, que en nuestro caso se concreta en Barcelona (analizando datos del Idescat, sobre los núcleos más poblados de Cataluña desde el año 1890 y a intervalos de diez años, vemos que en 1890 prácticamente el 30% de la población de toda Cataluña, 554.137 habitantes, vivía en Barcelona).

No será hasta 10 años más tarde que este deporte será adoptado por las tres comarcas limítrofes (Maresme, Baix Llobregat y Vallès Occidental) siguiendo la explicación de la adopción por vecindad, y por dos de las otras grandes capitales catalanas (Girona y Tarragona) atendiendo al criterio de adopción en las grandes ciudades. De esta manera 5 de las ciudades que ya disponen de club de tenis están entre las 10 más pobladas de la década (Sabadell y Terrassa acompañan a las tres capitales ya mencionadas). Por otra parte, y siguiendo a Pujadas (2008), vemos que también identifica la difusión del deporte moderno en Cataluña según tres ejes, que corresponden a lugares costeros de las comarcas gerundenses (Girona), de la costa central (Barcelona) y de la costa Dorada (Tarragona). En el caso de Barcelona resalta la importancia del tejido industrial de Sabadell, Terrassa y Mataró como núcleos que adoptarán la práctica deportiva muy pronto por la presencia de población extranjera vinculada al comercio.

En la siguiente década, a partir de 1920, adoptarán la práctica del tenis con la fundación de clubs por vecindad



▲ **Figura 2.** Esquemas de difusión del tenis en Cataluña. Visión nacional

tres comarcas más, bajo la influencia del núcleo de practicantes de Barcelona y su corona (Vallès Oriental, Bages, y Garraf) y se incorporará la última capital catalana, Lleida (que el año 1920 era la segunda ciudad de Cataluña en cuanto a población, con 38.165 habitantes por detrás de Barcelona). Debemos tener en cuenta que aquellas comarcas que ya disponían de algún club de tenis, siguen creciendo en practicantes y consolidando su adopción.

Siguiendo el proceso cronológico, a partir de 1930 empieza una década que estará marcada por la Guerra Civil. No habrá nuevas incorporaciones significativas salvo un club ya existente pero que creará la sección de tenis (en Reus, que era la décima ciudad en cuanto a población el año 1930, con 31.299 habitantes, por detrás de los grandes núcleos situados en la corona de Barcelona, Tortosa, Lleida y Manresa). También tendremos en cuenta la fundación de tres clubs de tenis más, todos ellos en comarcas que ya han adoptado la práctica pero en este caso (y a causa de la excepcionalidad del momento histórico), lo harán en núcleos urbanos más pequeños y alejados de Barcelona (Bellaterra, Begues y Terrassa). Entre 1942 y 1948, en plena posguerra, empieza una tímida recuperación con la fundación de clubs en cuatro comarcas nuevas, cada una afectada por la vecindad de las comarcas de las grandes capitales (Baix

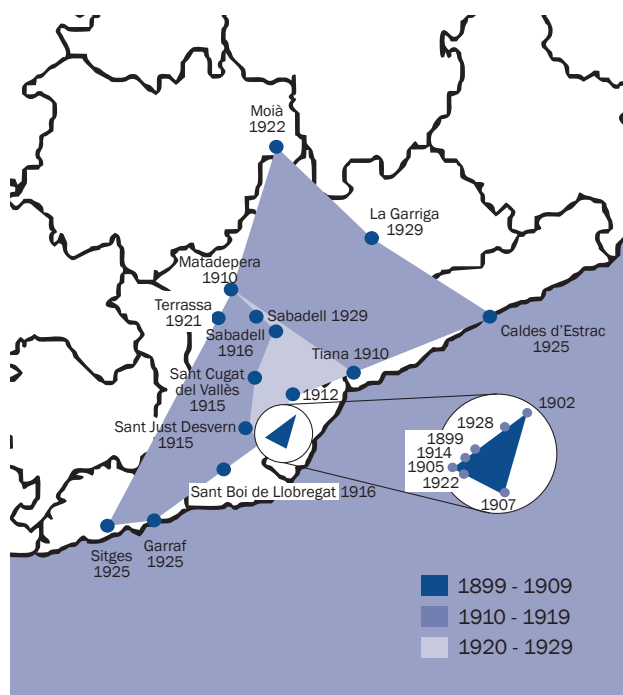


Figura 3. Esquemas de difusión del núcleo de adopción del tenis de Barcelona del 1899 al 1929

Empordà en Girona, La Noguera en Lleida, Baix Ebre en Tarragona, y Osona en el área que crece en torno de Barcelona). También dos grandes ciudades como Barcelona y Lleida amplían su oferta de clubs con la aparición de nuevas asociaciones deportivas de tenis.

A partir de 1950, y citando ahora únicamente aquellas comarcas que adoptarán el tenis con la fundación del primer club, habrá la incorporación de las comarcas de La Garrotxa y El Ripollès por la influencia de los practicantes de Girona y Vic. Más allá de 1960 también tendremos que contar con L'Alt Empordà, El Pla de l'Estany y La Selva bajo la influencia de la vecindad de las comarcas que ya han adoptado del núcleo de Girona y Les Garrigues y L'Urgell por la proximidad del núcleo de practicantes de Lleida y Balaguer.

Atendiendo al tamaño de las ciudades vemos que en 1960, de las 15 ciudades más pobladas de Cataluña solo hay 5 que no tienen club de tenis (de todas las que tienen un número de habitantes superior a los 25.000 según datos del Idescat, tan solo encontramos sin clubs de tenis Cornellà de Llobregat, L'Hospitalet de Llobregat, Manresa, Santa Coloma de Gramenet y Vilanova i la Geltrú). En todos los casos se entiende esta falta por la proximidad a lugares donde ya hace tiempo que tienen adoptado el tenis con un elevado número de clubs (Bar-

celonès y Garraf) excepto el caso de Manresa, que fundará su primer club en 1964.

Si nos fijamos en lo que sucedió más allá de 1970, la mayoría de comarcas que quedan por adoptar la práctica del tenis lo irán haciendo progresivamente con la fundación de clubs, hasta el momento actual en que solo quedan por incorporarse La Vall d'Aran, L'Alta Ribagorça y El Pallars Sobirà (con una densidad de población muy baja, y graves problemas de práctica gran parte del año por cuestiones climáticas), y El Priorat. Observamos que a pesar de no disponer de la estructura organizativa de los practicantes a través de algún club, sí que disponen en todas las comarcas citadas de pistas de tenis (9, 5 y 15 pistas respectivamente las comarcas leridanas, y 2 pistas El Priorat). Debemos mencionar que en L'Alt Urgell, La Terra Alta y en El Pallars Jussà en el momento del estudio no constaban clubs porque los que había se han dado de baja (CT Oliana, Gandesia y Pallars respectivamente).

Vemos en la *figura 3* la representación de las *isopleths* o líneas que rodean áreas con la misma fecha de adopción, trabajado con detalle a nivel de municipios, en el área de influencia del núcleo de practicantes de Barcelona.

Conclusiones

La geografía del deporte permite profundizar en el conocimiento de la práctica deportiva y su relación con el territorio. A través de la aplicación de los modelos de variación geográfica y su representación gráfica se pueden explicar las dinámicas de producción y migración de la práctica deportiva en nuestro territorio, observadas a través del análisis de un parámetro concreto (práctica del tenis). Esta afirmación es válida para aquellas prácticas que han seguido un proceso similar de difusión en nuestro país, y que se corresponde con los deportes modernos aparecidos en Inglaterra entre los siglos XVIII y XIX, en pleno proceso industrializador.

La relación entre el deporte y el territorio va más allá de las asociaciones del imaginario colectivo, y se puede argumentar a través de algunos conceptos que aportan información sobre la situación actual (productividad de deportistas, de espacios de práctica y de clubs) y de otros que lo hacen desde una visión más longitudinal en el tiempo (innovación, adopción y difusión).

El primero de los conceptos parte de una relación directa con el número de deportistas federados de cada ámbito territorial, y da unos resultados en todo el te-

territorio muy vinculados a la estructura del deporte de rendimiento definido por la institución reguladora correspondiente (federación deportiva). La productividad de pistas y clubs aporta información respecto de la oferta de espacios deportivos y su estructura organizativa, y coincide (en Cataluña) con aquellos lugares donde en su momento se configuraron como zonas de veraneo de la burguesía catalana, y que empezaron a fundar clubs en torno a los núcleos de innovación de Barcelona, Girona y Tarragona. Tal como explica Pujadas (2008), la difusión del deporte requiere de un sector social autóctono interesado que lo acoja y lo asuma como positiva, y que en nuestro caso se identifica con la burguesía emprendedora.

En el análisis cronológico, y aplicando a Cataluña el esquema de adopción de los deportes de Bale (1978) se evidencia que la innovación se produce en Barcelona (el año 1899 en el caso del tenis con la fundación Barcelona Lawn Tennis Club). Esta localización se explica fácilmente, ya que se trata del mayor núcleo urbano y con mayor desarrollo, y a partir de aquí se desarrollan los patrones de difusión por proximidad o vecindad (en las comarcas limítrofes del núcleo de innovación) y de adopción en las grandes ciudades (con una relación inequívoca con las ciudades más pobladas e industrializadas).

Como posibles líneas de continuidad de este estudio, tendríamos la de extender la aplicación de los conceptos que se aportan desde la geografía del deporte a otras prácticas fisicodeportivas en el territorio catalán, más allá de aquellas que han seguido un mismo proceso de difusión (deporte moderno). Sería interesante poder explicar la localización de la producción y migración de estas otras prácticas para buscar posibles puntos en común respecto a las conclusiones de este artículo.

Conflicto de intereses

La autora declara no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Augustin, J. P. (1997). Les territoires incertains du sport. *Cahiers de géographie du Québec*, 41 (114), 405-411.
- Augustin, J. P. (2007). *Géographie du sport. Spatialités contemporaines et mondialisation*. París: Armand Colin.
- Bale, J. (1978). Geographical diffusion and the adoption of professionalism in football in England and Wales. *Geography*, 63(3), 188-197.
- Bale, J. (1986). Sport and national identity a Geographical view. *British Journal of Sports History*, 3(1), 18-41.
- Bale, J. (1989). *Sports Geography*. London: E. & F. N. Spon.
- Bale, J. (1998). La Hinchada virtual: El futuro paisaje del fútbol. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. Año 3(10). Recuperado de <http://efdeportes.com/efd10/jbalee.htm>
- Casas, P. (2006). *Club Patí Voltregà. 50 anys teixint la vida d'un poble*. Vic: Eumo Editorial.
- Diputació de Barcelona (1998). *Estudi sobre la pràctica sostenible de l'esport en el medi natural*. Barcelona: Diputació de Barcelona.
- Figueras, P. (1992). *Terrassa i l'hoquei: 80 anys d'història*. Terrassa: Ajuntament de Terrassa.
- Federació Catalana de Tennis (2010). *Memòria d'activitats del tennis català*. Barcelona: FCT.
- Generalitat de Catalunya (2006). *Cens d'Equipaments Esportius de Catalunya*. Recuperado de <http://www16gencat.cat/esports/scripts/app/formulari-cens.asp>
- IDESCAT. *Banc d'estadístiques de municipis i comarques*. Recuperado de <http://www.idescat.net>
- Lévy, J. (2006). Geografía y mundialización. En D. Hiernaux & A. Lindon (Dir.), *Tratado de geografía humana* (pp. 273-302). Barcelona: Anthropos Editorial.
- Luque, A.M. (2009). Deporte y territorio: el medio natural como soporte de las prácticas turístico-deportivas en la naturaleza. En AEISAD, *Deporte, salud y medio ambiente. X Congreso de Investigación Social y Deporte de la AEISAD* (pp. 63-89). Madrid: Librerías Deportivas Esteban Sanz.
- Metcalfe, A. (1983). The urban response to the demand for sporting facilities; a study of ten Ontario town/cities, 1919-1939. *Urban History Review* (12), 31-46.
- Pujadas, X. (2005). *Els orígens de la natació esportiva a Catalunya. Textos de Cultura i Esport*, 3. Esplugues de Llobregat: Consell Català de l'Esport.
- Pujadas, X. (2008). Els orígens de l'esport a la Catalunya contemporània: entre la modernització del lleure i la massificació (1870-1936). En *L'Esport a Catalunya, Nadala 2008*. Barcelona: Fundació Lluís Carulla.
- Pujadas, X., & Santacana, C. (1995). *Història il·lustrada de l'esport a Catalunya, vol. 1 (1870-1931)*. Barcelona: Diputació de Barcelona y Columna.
- Puyalto, L.L., & Navarro, V. (2000). *El bàsquet a Catalunya*. Barcelona: Fundació del Bàsquet Català.
- Rooney, J. (1980) *The Recruiting Game*. Lincoln: University of Nebraska Press.

Sobre la expresión “respuesta de reacción” y el concepto “tiempo de respuesta”

About the Term “Reaction Response” and the Concept of “Response Time”

ÓSCAR MARTÍNEZ DE QUEL PÉREZ

Facultad de Educación
Universidad Complutense de Madrid (España)

MANUEL SILLERO QUINTANA

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte-INEF
Universidad Politécnica de Madrid (España)

Correspondencia con autor

Óscar Martínez de Quel Pérez
odequel@edu.ucm.es

Resumen

En el ámbito académico es fundamental una definición unificada de conceptos y términos que beneficie la comunicación entre científicos y las búsquedas bibliográficas. Sin embargo, en la bibliografía española no existe una expresión unificada para nombrar a la suma del tiempo de reacción y el tiempo de movimiento. La revisión de la bibliografía en castellano muestra que la expresión comúnmente utilizada es “respuesta de reacción”, que fue inicialmente utilizada en el libro *Tiempo de reacción y deporte* de Josep Roca (1983) y que, posteriormente, ha sido traducida al inglés como *reaction response* por parte de autores españoles. Sin embargo, en la literatura internacional se utiliza *temps de réponse* o *temps total de réponse* en francés y *response time* o *total response time* en inglés. Realizando una búsqueda en bases de datos internacionales, se comprueba que la expresión “respuesta de reacción” no es utilizada fuera del ámbito hispanohablante. Además, en este artículo se discute sobre si realmente su significado se adapta al concepto que representa. Por último, se sugiere el uso de las expresiones “tiempo de respuesta” o “tiempo total de respuesta”, que se adecuan mejor a su significado literal y a la bibliografía internacional.

Palabras clave: tiempo de respuesta, respuesta de reacción, tiempo de reacción, comportamiento motor, control motor

Abstract

About the Term “Reaction Response” and the Concept of “Response Time”

*In academia a unified definition of concepts and terms that helps with communication between scientists and literature searches is crucial. However, in the Spanish literature there is no unified term to denote the sum of reaction time and movement time. The review of Spanish literature shows that the commonly used expression is “respuesta de reacción”, which was initially used in the book *Tiempo de reacción y deporte* by Josep Roca (1983) and has subsequently been translated into English as *reaction response* by Spanish authors. However, in the international literature *temps de réponse* or *temps total de réponse* is used in French and *response time* or *total response time* in English. After searching international databases, we found that the term “respuesta de reacción” (reaction response) is not used outside the Spanish-speaking world. Additionally, this article also discusses whether its meaning really fits the concept it purports to represent. Finally, we suggest using the terms “response time” or “total response time”, which are better suited to their literal meaning and the international literature*

Keywords: response time, reaction response, reaction time, motor behaviour, motor control

Introducción

En el ámbito académico y científico, la correcta definición de términos y el adecuado uso de conceptos es un aspecto primordial para evitar confusiones terminológicas. Cualquier área de conocimiento debería tener una nomenclatura unificada que facilitara la comunicación entre científicos, las búsquedas bibliográficas y la comprensión de conceptos. Sin embargo, en el ámbito

de la educación física y del deporte, todavía existen algunos términos que son usados de manera imprecisa en la bibliografía. Uno de los ejemplos más significativos es el uso de la palabra “reflejos” para referirse al tiempo de reacción, a la velocidad gestual o a la capacidad perceptiva, en lugar de limitar su uso a su significado científico: una respuesta automática, involuntaria y no aprendida, que se realiza ante un determinado estímulo.

Un concepto sin un término universalmente aceptado

Un concepto al cual todavía no se le ha asignado en castellano un término universalmente aceptado es “la suma del tiempo de reacción y el tiempo de movimiento”, o lo que es lo mismo: el tiempo transcurrido desde que aparece un estímulo hasta que se termina la respuesta por él desencadenada. En este artículo comprobaremos que mientras algunos autores hispanohablantes usan la expresión “respuesta de reacción”, en el ámbito internacional se utiliza habitualmente “tiempo de respuesta” o “tiempo total de respuesta”. Posteriormente, presentaremos argumentos para decidir qué expresión sería la más adecuada y recomendaremos el uso prioritario de una de ellas para unificar la bibliografía.

Con el fin de aclarar los términos, en la *figura 1* se representan los componentes del concepto que estamos tratando. En primer lugar, el “tiempo de reacción” es el tiempo transcurrido desde la presentación del estímulo hasta el inicio de la respuesta (Vickers, 2007). En segundo lugar, el “tiempo de movimiento” va desde el inicio del movimiento observable hasta el final de la respuesta (Vickers, 2007). Por ejemplo, si en un experimento le pedimos al sujeto que toque una diana cuando se encienda una luz, el tiempo de reacción sería el que pasa desde que se enciende la bombilla hasta que inicia la respuesta y el tiempo de movimiento desde entonces hasta que su mano contacta con la diana.

La expresión “respuesta de reacción” en autores españoles

En la bibliografía relativa a comportamiento motor y sus áreas afines, es habitual leer en castellano la expresión “respuesta de reacción” refiriéndose a la suma del tiempo de reacción y el tiempo de movimiento. Consideramos que el origen de esta expresión aparece en el libro *Tiempo de reacción y deporte* (Roca, 1983). En él, se usa el término “respuesta de reacción” (p. 26) como la suma del tiempo de reacción más el tiempo de movimiento, siendo el tiempo de reacción el que “transcurre

entre el inicio de un estímulo elicitor y el inicio de la respuesta solicitada al sujeto” (p. 16) y el tiempo de movimiento “el tiempo transcurrido entre el inicio de la respuesta motora y el final del desplazamiento solicitado al sujeto” (p. 26). Es muy probable que la difusión y el uso habitual de este término sean debidos a la gran repercusión que tuvo este libro en el ámbito de la educación física y el deporte, puesto que fue pionero en su área.

Posteriormente, diversos artículos científicos escritos por autores españoles han utilizado este término tanto en castellano (Luis, Reina, Sabido, & Moreno, 2012; Menayo, Fuentes, Luis, & Moreno, 2004; Moreno, Oña, & Martínez, 1998; Moreno, Reina, Luis, Damas, & Sabido, 2003; Oña, 1989, 1995; Oña, Martínez, & Moreno, 1994; Pérez-Tejero, Soto-Rey, & Rojo-González, 2011; Reina, Moreno, Sanz, Damas, & Luis, 2006; Zubiaur, Oña, & Delgado, 1998) como en inglés, traduciéndolo como *reaction response* (Gutiérrez-Dávila, Rojas, Antonio, & Navarro, 2013a, 2013b; Gutiérrez-Dávila, Rojas, Caletti, Antonio, & Navarro, 2013; Gutiérrez-Dávila, Zingsem, Gutiérrez-Cruz, Giles, & Rojas, 2014). Sin embargo, recientemente ha aparecido un artículo de autores españoles que utilizan las expresiones *response time* y *total response time* (Ayala, De Ste Croix, Sainz de Baranda, & Santonja, 2014).

Las expresiones utilizadas en el ámbito internacional

Por otro lado, cuando revisamos las publicaciones en inglés o en francés, observamos que para referirse a este concepto estas lenguas usan habitualmente *response time* (Nougier, Stein, & Azemar, 1990), *total response time* (Gentier et al., 2013; Lipps, Eckner, Richardson, & Ashton-Miller, 2013; Pauley, Ismail, Boulias, Devlin, & Phadke, 2013; Sanderson, 1983; Vickers, 2007; Williams & Walmsley, 2000), *temps de réponse* (Leseur, 1989) o *temps total de réponse* (Proteau, Leroux, Levesque, & Girouard, 1986). Aunque en artículos más antiguos también se utilizaba *quickness of bodily movement*

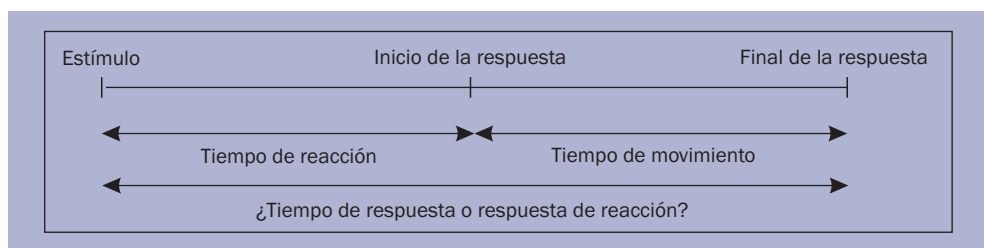


Figura 1. Esquema sobre el fraccionamiento del tiempo de respuesta o la respuesta de reacción

(Keller, 1942), *completion time* (Clarke & Glines, 1962) o *temps total* (Drouin & Larivière, 1974).

A modo de resumen, la *tabla 1* ilustra las diferentes expresiones utilizadas para nombrar la suma del tiempo de reacción más el tiempo de movimiento, que es el concepto que nos ocupa.

De este modo, el uso de la expresión “respuesta de reacción” es utilizada solo por autores españoles. Para comprobar el grado de difusión de esta expresión, introdujimos las palabras *reaction response* en bases de datos internacionales como *Sportdiscus* y *PubMed* y también en *Google Académico*. Lo primero que comprobamos fue que la mayor parte de las veces que estas palabras aparecen juntas no es para referirse a este concepto sino que coinciden como parte de una frase o se refieren a otro tipo de conceptos como “la respuesta que tiene un paciente en reacción a un medicamento”. Únicamente los autores arriba citados se refieren al concepto que aquí tratamos con ese término. Así, el uso de la expresión

reaction response hace que sea más difícil que los investigadores internacionales encuentren los trabajos que la contienen en las bases de datos y, por lo tanto, dichos autores no utilizarán en sus publicaciones como referencias los resultados de los grupos de investigación españoles.

Por otro lado, si realizamos otra búsqueda bibliográfica en las bases de datos antes mencionadas introduciendo *response time*, observamos que esta expresión es bastante más común. También comprobamos en este caso que es un término polisémico, que se puede referir a conceptos como “el tiempo que tarda en responder la policía ante un suceso”. Sin embargo, la expresión *response time* es mucho más habitual dentro del ámbito de las neurociencias, la psicología y el control motor, y es utilizada ampliamente por autores de diversos países. Debemos destacar que *response time* es usada en ocasiones como sinónimo de *reaction time* (tiempo de reacción). Quizá por eso, algunos autores prefieren referirse a este concepto como *total response time* para evitar confusiones.

Autores españoles			Autores extranjeros	
Expresión	Autores	Año	Expresión	Autores
respuesta de reacción	Roca	1942	<i>quickness of bodily movement</i>	Keller
		1962	<i>completion time</i>	Clarke & Glines
		1974	<i>temps total</i>	Drouin & Larivière
		1983	<i>total response time</i>	Sanderson
		1983		
respuesta de reacción	Oña	1986	<i>temps total de réponse</i>	Proteau et al.
		1989	<i>temps de réponse</i>	Leseur
		1989		
respuesta de reacción	Oña et al.	1994		
respuesta de reacción	Oña	1995		
respuesta de reacción	Moreno et al.	1999	<i>response time</i>	Nougier et al.
		2000	<i>total response time</i>	Williams & Walmsley
		2003		
		2004		
		2006		
respuesta de reacción	Reina et al.	2007	<i>total response time</i>	Vickers
respuesta de reacción	Zubiaur et al.	2007		
respuesta de reacción	Pérez-Tejero et al.	2011		
respuesta de reacción	Luis et al.	2012		
<i>reaction response</i>	Gutiérrez-Dávila et al.	2013		
<i>reaction response</i>	Gutiérrez-Dávila et al.	2013	<i>total response time</i>	Pauley et al.
		2013	<i>total response time</i>	Lipps et al.
		2013	<i>total response time</i>	Gentier et al.
		2014		
<i>response time</i>	Ayala et al.	2014		
<i>total response time</i>	Ayala et al.	2014		

Tabla 1. Cronología del uso de diferentes expresiones para nombrar a la suma del tiempo de reacción más el tiempo de movimiento

Los diccionarios en castellano

Teniendo en cuenta que nuestra intención es tratar de unificar términos y conceptos, nos parece pertinente consultar los diccionarios en castellano para aclarar qué es lo estipulado hasta ahora. Así, en los diccionarios específicos del área de ciencias del deporte consultados (Beyer & Aquesolo, 1992; Castañón, 2004; Lagardera, 2008) no aparecen las expresiones “respuesta de reacción” ni “tiempo de respuesta”, pero tampoco ninguna que sea equiparable a ese concepto. La expresión que sí aparece es “tiempo de reacción”, puesto que es un término mucho más aceptado y utilizado dentro de la literatura del área. Así, vemos que aunque muchos artículos e investigaciones utilicen las expresiones “respuesta de reacción” o “tiempo de respuesta” para denominar a este concepto, ninguna de ellas está excesivamente afianzada en el área y que todavía estamos a tiempo de buscar un término unificado.

Por otro lado, el *Diccionario de la Lengua Española* (Real Academia Española, 2001) define “respuesta” como “acción con que alguien corresponde a la de otra persona” (5ª acepción) o “efecto que se pretende conseguir con una acción” (6ª acepción) y “reacción” como “forma en que alguien o algo se comporta ante un determinado estímulo” (2ª acepción). De este modo, si pensamos en qué significa literalmente “respuesta de reacción”, vemos que no se adapta al concepto que trata de significar, ya que no incluye ningún término relacionado con el tiempo o la duración y que las palabras que lo componen pueden ser utilizadas muchas veces como sinónimos. Por eso, estimamos que para cualquier persona, la expresión “respuesta de reacción” puede ser más difícil de comprender que “tiempo de respuesta”.

¿Respuesta de reacción o tiempo de respuesta?

En conclusión, sería recomendable utilizar la expresión “tiempo de respuesta” o “tiempo total de respuesta” en la literatura en castellano, puesto que se adapta mejor al significado del concepto tratado y es más congruente con la bibliografía internacional.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Ayala, F., De Ste Croix, M., Sainz de Baranda, P., & Santonja, F. (2014). Acute effects of static and dynamic stretching on hamstrings' response times. *Journal of Sports Sciences*, 32(9), 817-825. doi:10.1080/02640414.2013.861606
- Beyer, E., & Aquesolo, J. A. (1992). *Diccionario de las ciencias del deporte*. (Ed. Española). Málaga: Unisport.
- Castañón, J. (2004). *Diccionario terminológico de los deportes*. Gijón: Trea.
- Clarke, H. H., & Glines, D. (1962). Relationships of Reaction, Movement, and Completion Times to Motor, Strength, Anthropometric, and Maturity Measures of 13-Year-Old Boys. *Research Quarterly*, 33, 194-201.
- Drouin, D., & Larivière, G. (1974). Le temps de réaction et le temps de mouvement des gardiens de buts. *Mouvement*, 9, 21-25.
- Gentier, I., Augustijn, M., Deforche, B., Tanghe, A., De Bourdeaudhuij, I., Lenoir, M., & D'Hondt, E. (2013). A comparative study of performance in simple and choice reaction time tasks between obese and healthy-weight children. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Research in developmental disabilities*, 34(9), 2635-2641. doi:10.1016/j.ridd.2013.04.016
- Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F. J., Antonio, R., & Navarro, E. (2013a). Effect of uncertainty on the reaction response in fencing. *Research quarterly for exercise and sport*, 84(1), 16-23. doi:10.1080/002701367.2013.762286
- Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F. J., Antonio, R., & Navarro, E. (2013b). Response timing in the lunge and target change in elite versus medium-level fencers. *European Journal of Sport Science*, 13(4), 364-371. doi:10.1080/17461391.2011.635704
- Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F. J., Caletti, M., Antonio, R., & Navarro, E. (2013). Effect of target change during the simple attack in fencing. *Journal of Sports Sciences*, 31(10), 1100-1107. doi:10.1080/02640414.2013.770908
- Gutiérrez-Dávila, M., Zingsem, C., Gutiérrez-Cruz, C., Giles, F. J., & Rojas, F. J. (2014). Effect of uncertainty during the lunge in fencing. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 66-72.
- Keller, L. F. (1942). The Relation of “Quickness of Bodily Movement” to Success in Athletics. *Research Quarterly*, 2, 146-155.
- Lagardera, F. (2008). *Diccionario Paidotribo de la actividad física y el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Leseur, H. (1989). Étude des réactions visuo-motrices chez des escrimeurs de haut niveau au cours d'une étape d'entraînement. *Science et motricité*, 8, 47-52.
- Lipps, D. B., Eckner, J. T., Richardson, J. K., & Ashton-Miller, J. A. (2013). How gender and task difficulty affect a sport-protective response in young adults. *Journal of Sports Sciences*, 31(7), 723-730. doi:10.1080/02640414.2012.746726
- Luis, V., Reina, R., Sabido, R., & Moreno, F. J. (2012). Comportamiento visual y respuesta de reacción en tenis según el tipo y dirección del golpe. *Apunts. Educación Física y Deportes* (107), 61-68.
- Menayo, R., Fuentes, J. P., Luis, V., & Moreno, F. J. (2004). Aplicación de un protocolo automatizado para el análisis de los parámetros temporales de la respuesta de reacción en jugadores de tenis durante la ejecución de split-step y volea. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 12, 95-113.
- 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, 165-199.

- Nougier, V., Stein, J. F., & Azemar, G. (1990). Covert Orienting of Attention and Motor Preparation Processes as a Factor of Success in Fencing. *Journal of Human Movement Studies*, 19(6), 251-272.
- Oña, A. (1989). *Efectos de las estrategias atencionales, la complejidad del gesto y la práctica en la eficacia motora bajo un sistema automático de análisis temporal* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada.
- Oña, A. (1995). Las estrategias atencionales y anticipatorias bajo la respuesta de reacción motora. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 48(1), 15-26.
- Oña, A., Martínez, M., & Moreno, F. J. (1994). Descripción de un sistema informatizado de procesamiento automático para la optimización del rendimiento deportivo basado en el control de la información. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 1, 45-56.
- Pauley, T., Ismail, F., Boulias, C., Devlin, M., & Phadke, C. P. (2013). Comparison of foot pedal reaction time among patients with right or left hemiplegia and able-bodied controls. *Top Stroke Rehabil*, 20(6), 500-508. doi:10.1310/tsr2006-500
- Pérez-Tejero, J., Soto-Rey, J., & Rojo-González, J. J. (2011). Estudio del tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 27, 149-162.
- Proteau, L., Leroux, M., Levesque, L., & Girouard, Y. (1986). Stratégie de décision: l'effet de la proportion du temps total de réponse occupée par le temps de réaction au choix. [Decision strategy: effect of the proportion of total response time taken by choice reaction time]. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 11(4), 191-204.
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la Lengua Española* (22ª ed.). España.
- Reina, R., Moreno, F. J., Sanz, D., Damas, J. S., & Luis, V. (2006). El efecto de la dimensionalidad de la escena en el comportamiento visual y motor durante el resto al servicio en tenis y tenis en silla de ruedas. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 16, 63-83.
- Roca, J. (1983). *Tiempo de reacción y deporte*. Barcelona: Generalitat de Catalunya-INEFC.
- Sanderson, F. H. (1983). The effect of directional uncertainty on reaction time and movement time in a fencing task. *Journal of Sports Sciences*, 1(2), 105-110. doi:10.1080/02640418308729667
- Vickers, J. N. (2007). *Perception, cognition, and decision training: The quiet eye in action*: Human Kinetics.
- Williams, L. R., & Walmsley, A. (2000). Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*, 3(4), 460-475. doi:10.1016/S1440-2440(00)80011-0
- Zubiaur, M., Oña, A., & Delgado, J. (1998). La utilización del feedback en disminución progresiva en el aprendizaje de la respuesta de reacción. *Revista de psicología del deporte*, 7(13), 57-68.

Réplica a “Unificar las ciencias del deporte” / *Reply to “Unifying Sport Science”*.

Apunts. Educación Física y Deportes (114), 7-22. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/4).114.01

Reflexiones y condiciones para una unificación de las ciencias del deporte

Thoughts and Conditions for the Unification of Sports Science

RAÚL MARTÍNEZ-SANTOS

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (España)

Correspondencia con autor

Raúl Martínez Santos
raul.martinezdesantos@ehu.es

Resumen

Con motivo del 18º Congreso Anual del Colegio Europeo de Ciencia del Deporte, Balagué y Torrents (2013) hicieron una defensa de la unificación de las ciencias del deporte, con la que estoy totalmente de acuerdo, alrededor de la terminología de la teoría de sistemas no lineales, lo que no parece inconveniente en principio, pero enfatizando una ontología y una epistemología de corte biológico en las que no me reconozco. Dada la importancia que este debate tiene para nuestra labor académica, y con el objetivo principal de mantenerlo vivo y abierto, me permito hacer una aportación en un sentido diferente destacando tres aspectos por ahora: la transdisciplinariedad parece sugerir la existencia de una disciplina hacia la que avanzar; imponer una terminología es imponer una manera de hacer ciencia; y la formación en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en España está adscrita mayoritariamente al área de las ciencias sociales y jurídicas. La propuesta defendida por Balagué y Torrents es un reto apasionante, aunque la solución pueda pasar por responder a otro tipo de pregunta: ¿de qué están hechos los juegos deportivos?

Palabras clave: integración, ciencias del deporte, enfoque transdisciplinario, conocimiento unificado, praxiología motriz

Abstract

Thoughts and Conditions for the Unification of Sports Science

To mark the 18th Annual Congress of the European College of Sport Science, Balagué and Torrents (2013) advocated the unification of sports science (with which I fully agree) based on the terminology of nonlinear systems theory. This does not seem inappropriate at first but it stresses a biological ontology and epistemology to which I do not subscribe. Given the importance of this debate for our academic work, and with the main purpose of keeping it alive and open, I would like to make a contribution in a different direction by emphasising three aspects: transdisciplinarity would appear to suggest the existence of a discipline towards which we can advance; imposing terminology is to impose a way of doing science; and education in physical exercise and sports science in Spain is mainly assigned to the area of social and legal sciences. The proposal championed by Balagué and Torrents is an exciting challenge, although the solution may involve answering another type of question: what are sports games made of?

Keywords: integration, sports science, transdisciplinary approach, unified knowledge, motor praxeology

I do not call the solitary studies of a single man a science. It is only when a group of men, more or less in intercommunication, are aiding and stimulating one another by their understanding of a particular group of studies as outsiders cannot understand them, that I call their life a science¹.

C. S. Peirce, “The Nature of Science”, MS 1334,
Adirondack Summer School Lectures, 1905

The Universe is made of stories, not of atoms.
Muriel Rukeyser, “The speed of darkness”, 1968

Unificar las ciencias del deporte...

He leído y releído con creciente interés los *apuntes para el siglo XXI* del último número de *Apunts* del pasado 2013 en los que Balagué y Torrents dibujan un plan para la unificación de las ciencias del deporte. Vaya por delante mi adhesión. Yo también creo que es recomendable una visión compartida e integrada que dé un sentido más global a las distintas investigaciones sobre el deporte, y también considero, como ellas, que la piedra de toque de esta unificación es más la transdisciplinariedad que una voluntariosa multidisciplinariedad.

¹ No llamo ciencia a los estudios solitarios de un hombre aislado. Solo cuando un grupo de hombres, más o menos en intercomunicación, se ayudan y estimulan unos a otros al comprender un conjunto particular de estudios como ningún extraño podría comprenderlos, [solo entonces] llamo a su vida ciencia.

Este artículo es, en primer lugar, una expresión de gratitud por hacerme sentir parte de ese grupo imprescindible y estimulante al que se refería Peirce como condición necesaria para la ciencia, y es también, en segundo lugar, mi contribución al debate sobre esa comprensión compartida y avanzada de este fenómeno llamado deporte en que parece consistir nuestra tarea científica.

Tanto mi experiencia docente como mi labor investigadora me obligan frecuentemente a plantearme cuestiones metacientíficas básicas: ¿cuál es mi objeto de estudio?, ¿en qué disciplina me ubico?, ¿cuál es mi punto de vista distintivo, en definitiva? Un momento especialmente apropiado para estas reflexiones fue el de la elaboración del plan de estudios del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte actualmente vigente en nuestra Facultad de la UPV/EHU ya que semejante proyecto nos obligó a dar respuesta, tácitamente al menos, a estas preguntas tan básicas. Como en aquella ocasión, no se deben esperar unanimidades y mi adhesión de partida no es sinónimo de aceptación: me siento cómodo con su planteamiento del problema pero no tanto con la solución propuesta aunque, como con los signos de Saussure, puede ser imposible pensar el uno sin la otra.

Si esos *apuntes para el siglo XXI* fueran una canción diría que me gusta la música pero no la letra. Me gusta mucho el interés de las autoras por ampliar el conocimiento que los científicos del deporte tenemos de los recursos metodológicos, aunque no creo que estén de acuerdo con esta interpretación ya que, como afirman al final de su documento, ellas tratan de defender para el deporte una *ontología y epistemología de base biológica*. Sin embargo, si esta ontología se justifica porque los *sistemas biológicos*, como los deportes en su opinión, son complejos y no lineales y su estudio solo es posible desde la teoría de los sistemas dinámicos, lo que para mí es una herramienta y para ellas un rasgo ontológico nos va a separar en vez de acercarnos.

Ese plural tan inquietante

He leído el texto tanto en inglés como en español y llama la atención la diferencia de número entre las denominaciones inglesa y castellana del asunto debatido: mientras en inglés se refieren a la *sport science*, en cas-

tellano y en catalán hablan de *las ciencias del deporte*. Esta sutil diferencia puede ser incómoda ya que los retos de esta eventual unificación serán del todo distintos si el punto de partida es la supuesta existencia de una ciencia del deporte o si lo es la constatación de que el deporte es susceptible de estudio científicamente válido solamente desde las disciplinas científicas ya consolidadas.

Dado que su artículo es también una suerte de memoria del 18º Congreso Anual del *European college of Sport Science (ECSS)* celebrado en Barcelona en junio del 2013, he repasado la misión declarada por el ECSS en su página web,² cuyos tres primeros puntos dicen así: la promoción de la Ciencia del Deporte en un contexto internacional, multicultural, multidisciplinar y también interdisciplinar; el fomento de una excelencia científica basada en una competencia disciplinar en el bien entendido de que su esencia se apoya en su carácter multi- e inter-disciplinar; y su defensa de un conocimiento integrador [*integrator of knowledge*] del movimiento humano tal y como es visto por las ciencias naturales, la medicina, las ciencias sociales y las humanidades.

Así considerada, la ciencia del deporte no se postularía como una disciplina sino como una actividad que también podría denominarse *sport research* o investigación del deporte sin pérdida de significado. Así considerada, la cuestión se resolvería fácilmente ya que las expresiones *ciencia del deporte* y *ciencias del deporte* parecen referirse a lo mismo: al estudio minuciosísimo del deporte por parte de los que legítimamente se autodenominan científicos y que son institucionalmente agrupados en disciplinas y áreas de conocimiento diferentes.

En este sentido, podría pensar que su propuesta pretende favorecer, ante todo, la colaboración entre investigadores de distintas disciplinas, aunque las imagino ahora mismo negando rotundamente con la cabeza esta suposición. En realidad, dejan bien claro que su enfoque es *transdisciplinario*, y lo justifican de la siguiente manera: dado que *el ejercicio y los fenómenos deportivos se caracterizan por las perturbaciones, la variabilidad y los cambios dinámicos que no se pueden modelar de manera adecuada a partir de enfoques lineales*, la superación del reduccionismo en que incurrimos al no hacerlo pasa por la adopción del *lenguaje común* y los *principios explicativos generales de la teoría de sistemas dinámicos no lineales (TSDNL)* que les permite a las

² Toda la información sobre el ECSS se encuentra disponible en <http://sport-science.org>, más concretamente en la sección misión statement del About us.

ciencias de la complejidad entender los principios y las leyes que regulan la aparición de patrones de comportamiento bajo la influencia de condiciones cambiantes en los distintos niveles de la naturaleza.

Las autoras emplean el *modelo de conocimiento sintético* de Hristovski (2013) para justificar la eliminación de estas *barreras lingüísticas*, aunque éste puede resultar en un argumento circular: existen barreras porque cada disciplina emplea sus propios términos, luego si todas usan los mismos términos las barreras desaparecen. Y yo me pregunto: si todas las disciplinas emplean la misma terminología, ¿en qué se diferencian? Si pensamos que la producción científica no deja de ser un relato del mundo, ¿es la situación actual de la ciencia del deporte la de aquella maldita Babel bíblica y para evitar catástrofes sustituimos las diferentes lenguas científicas por un esperanto salvífico, el de la TSDNL por ejemplo? Además, si el corpus del estudio anterior está formado por las referencias publicadas según un modelo concreto de producción, el de las ciencias de la naturales y las ciencias biomédicas principalmente, ¿no podemos estar dejando de lado contribuciones esenciales para la comprensión de lo deportivo que se desarrollan en otros foros y que se propagan por otros medios de difusión?

Toda actividad investigadora resulta en y depende de una terminología propia: *hablar raro* no es un capricho del profesor universitario, como piensan algunos alumnos, ya que los conceptos a los que dan cuerpo las palabras son las herramientas con las que cada ciencia construye su versión del mundo. Por esta razón, unificar el discurso conlleva necesariamente unificar el pensamiento, y no estoy defendiendo la hipótesis de Sapir-Whorf³ para siempre y para todo lugar. De manera más elemental, el éxito de una disciplina no pasa por utilizar los conceptos empleados en otra, sino al contrario, y ni cuando usemos las mismas palabras podremos estar seguros de que remitan al mismo concepto: *cuerpo* y *movimiento* son excelentes ejemplos, aunque quizás no tan buenos como el de nuestro querido *deporte*.

Por cuestiones como éstas, no me siento del todo conforme con su planteamiento aunque no se les puede rebatir cuando reivindican la *modelización matemática*, la *no linealidad* y la *complejidad* como presupuestos generales de la investigación: no se puede hacer buena ciencia si los modelos empleados son reduccionistas, si la *naturaleza del objeto de estudio* se nos pierde por el

camino, pero no alcanzo a ver de qué manera puede la física estadística ser la única clave de nuestro éxito y de qué modo evitará que caigamos en nuevos mecanicismos.

¿Por qué no una ciencia de los deportes?

En un artículo publicado en esta misma revista, el entonces presidente del ECSS Sigmund Loland (2013) alertaba contra el *mito de la interdisciplinariedad*. En su exposición, Loland identifica tres perspectivas de investigación del *movimiento humano*: la del análisis mecánico de los movimientos corporales, la del estudio fenomenológico de la experiencia deportiva, y la del significado social de las actividades deportivas. Así las cosas, según el autor la ciencia del deporte debe afrontar el reto de respetar una condiciones mínimas de comparabilidad interdisciplinaria: las perspectivas fisiológica, biomecánica y biomédica están tan próximas entre sí como las ciencias sociales y las disciplinas humanísticas entre ellas, lo que puede no suceder con todas las demás combinaciones posibles. Como acaba diciendo,

en la investigación de alta calidad los límites paradigmáticos tradicionales son superados a veces con la aparición de nuevos paradigmas. Sin embargo, esto, que es el proceso natural de la interacción entre investigadores con talento, no se puede convertir en un ideal programático sin condiciones” (p. 13).

La primera de estas condiciones podría ser la reflexión profunda sobre nuestro objeto de estudio. Se puede replicar que el objeto científico nunca es una condición sino la propia consecuencia de la acción investigadora, su resultado. Sin embargo, lo que pueda valer para una fase muy inicial o una época muy pretérita también puede ser en los tiempos actuales la excusa de mal pagador de quien, por carecer de una base epistemológica sólida y estable, puede preferir articular teoría y metodología fijando la segunda y moviendo la primera a conveniencia, y no digo que este sea el caso ni mucho menos.

La condición de existencia de una ciencia unificada del deporte puede no ser, por tanto, o no serlo en primer lugar si se prefiere, disponer de un tema interesante y unas nociones básicas sobre su complejidad sino

³ También conocida como el principio de relatividad lingüística, plantea la posibilidad de que nuestro acceso a la realidad esté predeterminado por nuestra lengua materna y sus características pudiendo llegar a comprometer la comprensión mutua.

aceptar que, como dice Loland, puede haber al menos tres grandes marcos de referencia en los que desarrollar la investigación de los fenómenos deportivos. Hasta tal punto es esto radicalmente necesario que el propio texto de Loland resulta forzado cuando desarrolla su discurso alrededor del concepto *movimiento*, pertinente si cabe cuando de una descripción biomecánica se trata pero insuficiente a todos luces cuando se persigue la comprensión de la vivencia personal o el valor social. Lo deportivo no se puede aprehender en su globalidad desde cualquier disciplina científica y éste puede ser, precisamente, el meollo de la cuestión unificadora que estamos debatiendo: la relación entre las distintas disciplinas que se ocupan de lo deportivo es más jerárquica que caótica ya que no todas las ciencias pueden caracterizar de manera convincente *lo que el deporte es en esencia*, si se me permite la expresión.

Hay, empero, una opción que no es tan evidente, y que no parece plantearse: la de una *ciencia de los deportes* que tenga por objeto la investigación sistemática y profunda de las actividades físicodeportivas. Por mi parte, estoy dispuesto a aceptar la etiqueta ‘deporte’ a sabiendas de que en una clasificación de las distintas actividades lúdicas el ‘deporte’ sería una de esas clases solamente. Sin embargo, aceptar la existencia de una disciplina autónoma que tuviera por objeto de estudio no tanto el movimiento sino la actividad, no tanto el gesto aislado como la conducta integral de la persona, no tanto lo actos aislados como las estructuras que configuran las situaciones motrices, y que empleara para su comprensión y su modelización los recursos metodológicos más apropiados en cada caso, no sólo nos abriría la puerta a una fructífera interdisciplinariedad sino que nos pondría en la vía de una verdadera transdisciplinariedad al orientarse, en tanto que elaboración particular, hacia el desarrollo de una disciplina propia de nuestro campo académico y laboral que fuera el resultado del quehacer científico más relevante para nuestros intereses.

Y si la pregunta fuera *¿quién manda aquí?*⁴

Sigo reflexionando, y me pregunto en qué medida nos conviene, como comunidad docente e investigadora en el campo de la actividad físicodeportiva, esta

dispersión académica y la consecuente debilidad laboral a la que se deben enfrentar nuestros egresados, favorecida sin duda por nuestra posición en la *Academia*. ¿No puede parecer a veces que nuestras facultades son como un zoco en el que las *mercaderías* técnicas y científicas se venden al por menor en un ambiente bullanguero y divertido? ¿Es lo que sucede en todas las demás facultades? ¿Es lo que queremos que pase?

Estaría totalmente de acuerdo con la primera afirmación de las profesoras Balagué y Torrents de que *el deporte no es solo un fenómeno social de nuestro mundo, sino que también es un campo privilegiado para el estudio del comportamiento social y humano* (p. 7), pero acaban invitándonos a *averiguar cómo las dinámicas colectivas supramoleculares del genoma, el proteoma, el transcriptoma y el metaboloma cooperan en la generación de efectos de rendimiento deportivo* (p. 21), y me quedo perplejo a pesar de conocer algunos de los trabajos de Barabasi. Me pregunto si para ellas el deporte *no es sólo* un fenómeno social porque *también* es un campo privilegiado para estudiar el comportamiento humano o porque también es *un fenómeno génico y metabólico, bioquímico, fisiológico y biomecánico, psicológico y afectivo, económico y político, artístico, filológico, geográfico, filosófico* en definitiva, que es lo que se puede deducir de todo lo que le sigue a su primera aseveración.

La reforma del Espacio Europeo de Enseñanza Superior a la que me he referido antes se basaba, entre otras cosas, en el reconocimiento de la autonomía de las Universidades para diseñar la oferta más apropiada: en vez de marcar unos contenidos mínimos (excepto en determinadas titulaciones conducentes a la adquisición de competencias profesionales con un marcado carácter administrativo, como las de maestros, médico o ingeniero) se establecían las condiciones de aceptabilidad de los proyectos académicos. En este contexto, una de las primeras decisiones que debimos tomar los Centros fue la adscripción de la titulación a una de las cinco ramas de conocimiento: Artes y humanidades, Ciencias, Ciencias de la salud, Ciencias sociales y jurídicas, Ingeniería y arquitectura.

Con los datos disponibles,⁵ podemos dibujar el siguiente mapa de la formación en *ciencias de la actividad física y del deporte* en España:

⁴ Inspirado por el libro de Gazzaniga (2012).

⁵ Ese hoy es marzo del 2014, y los datos los he consultado en la propia ANECA (<http://srv.aneca.es/ListadoTitulos/>) y en EDUCAWEB (<http://www.educaweb.com/carreras-universitarias/>).

- La formación de *grado* es ofrecida por 39 universidades españolas diferentes ubicadas en 12 comunidades autónomas, y hasta es posible cursarla en un campus virtual. Las ramas de adscripción son sólo dos: ciencias sociales y jurídicas en 25 ocasiones (64%) y ciencias de la salud en las otras 14 (36%).
- La oferta de *máster* está compuesta por 23 títulos oficiales ofrecidos por 19 universidades. En este nivel, la distribución por ramas de adscripción es de 14 (60%) y 9 (40%). Como dato curioso se constata que hay tres universidades que ofrecen el master pero no el grado, y que las tres lo tienen adscrito a la rama de ciencias de la salud.
- La probabilidad condicionada de que una Universidad ofrezca un master en CC de la AFD es mayor si el grado ofrecido está adscrito a sociales y jurídicas (.56) que si lo está en salud (.44), y en este caso, la probabilidad de que máster y grado pertenezcan a la misma rama de conocimiento es 3,5 veces superior en el caso de sociales y jurídicas (.44/.12) y la misma en el caso de la salud (.22/.22).

Los estudios en ciencias de la actividad física y del deporte están claramente concebidos como una formación en el área de las ciencias sociales y jurídicas. *Sensu contrario*, a nadie se le ocurrió asociarlos a una formación artística, ingenieril o de ciencias puras, lo que también es significativo. ¿Es esta la razón por la que las autoras afirman que el deporte es un fenómeno social? Sin embargo, los dos grados del INEFC, al que pertenecen las autoras, están adscritos a la rama de ciencias de la salud. ¿Es esta la razón por la que mis colegas acaban hablando de metaboloma? Ya sé que la decisión de adscripción de los estudios no tuvo por qué ser el resultado de un análisis epistemológico profundo, pero negar su trascendencia es negar la propia razón de ser de este debate: las actividades físicas se vinculan con la salud de la misma manera que los medios se vinculan con los fines y el de salud, en este sentido, podría ser uno de los terrenos de nuestra *tekhné* pero no el objeto de estudio primario de nuestra *epistémé*, volviendo a Aristóteles.⁶

No cabe duda de que las facultades en CCAFD nos enfrentamos a un gran reto, tan grande como la res-

pensabilidad contraída con nuestros estudiantes y su desarrollo profesional, y que se puede entender como el de la unificación de la ciencia del deporte o como el de la identidad de nuestros estudios. Aunque no seamos un grado profesionalizante, como el de maestro o médico, podemos diferenciar entre las competencias académicas vinculadas a las actividades físicodeportivas y las competencias vinculadas a los procesos de intervención más habituales: el entrenamiento deportivo y la educación física desde siempre, la gestión, y la salud y el bienestar más recientemente. La unificación a la que yo aspiro, y para la que una concepción de lo complejo es también condición indispensable, pasa por reconocernos ante todo como expertos en las actividades físicas, juegos y deportes de manera señalada, cuya investigación nos ha sido encomendada y nadie más que nosotros hará *como ningún extraño podría comprenderlos*.

En su intervención en el congreso de la ECSS, Kelso (2013) veía la ciencia del deporte como un *campo aplicado* de conceptos, métodos y herramientas de otras disciplinas, y quizás por ello no encontró ninguna respuesta cuando, ante el fenómeno de *testing Ronaldo*, decía que “nos falta un marco conceptual para interpretar e integrar los datos de los diferentes niveles y escalas de observación que acostumbran a formar parte de la configuración típica de los deportes. La clave de esa ausencia puede ser, precisamente, la pregunta misma que se hacía a continuación, “en cada nivel de complejidad, del celular al social, ¿quiénes son los jugadores, cuáles son sus propiedades y cuáles son las reglas del juego?”, carente de ningún sentido para mí: por debajo del nivel del juego no hay jugadores, no hay jugadores en el ciclo de Krebs, y no hay deporte sin jugadores. Hasta un autor tan poco sospechoso como Philip Ball (2005) llega a reconocer, hablando de redes sociales y pequeños mundos, que las posibilidades de interconexión serán aprovechadas según “las acciones e incluso las percepciones de la gente: un oportuno recordatorio de que la física social no se puede permitir prescindir completamente de la psicología individual” (p. 466).

Por más motivos que los exclusivamente científicos, nuestro campo debe beneficiarse de un *marco compartido de inteligibilidad de las actividades físicodeportivas*. Como bien sabía Goffman,⁷ la primera

⁶ Para esta vuelta a Aristóteles he ido de la mano de Xabier Zubiri (p. 21).

⁷ Me refiero, concretamente, a su *frame theory*.

batalla es la del encuadre y la transdisciplinariedad solo tendría sentido para mí si nos embarcáramos en un viaje que tuviera por destino esa disciplina propia de la que parecemos carecer por ahora. Este *amplio marco de ideas* que echa de menos Kelso puede ser, por ejemplo, la praxiología motriz,⁸ y quizás por reconocerme en tal disciplina aprecio la tremenda importancia que las ideas de Balagué y Torrents tiene para la investigación rigurosa y potente de la acción deportiva sin salirnos de las ciencias sociales y su epistemología, que también la hay.⁹ Sin necesidad de imponer ninguna teoría o ciencia, pero sin negar las evidencias, sí es posible responder a la cuestión de Kelso, y en mi caso mi perspectiva me permite afirmar que la competencia de Ronaldo es, ante todo, semiótica y que su preparación se orienta a la integración de esta competencia en un ordenamiento ludomotor en forma de duelo colectivo a tiempo límite con altas exigencias afectivas y fisiológicas.

En definitiva, apoyo la moción de mis colegas de trabajar en pos de nuestra ciencia propia, y no encuentro mejor manera de aportar mi granito de arena que fijar mi posición de partida como lo he hecho intentando no olvidar que, por lo que su conocimiento científico se refiere, los juegos y deportes, como el universo de

la poetisa americana, están hechos de historias, no de átomos, y que sobre esta base intento construir mi que-hacer.

Referencias

- Balagué, N., & Torrents, C. (2013). Unificar las ciencias del deporte. *Apunts. Educación Física y Deportes* (114), 7-22. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/4).114.01
- Ball, P. (2005). *Critical mass. How one thing leads to another*. London: Arrow Books.
- Berthelot, J. M. (Ed.). (2001). *Épistémologie des sciences sociales*. Paris: PUF.
- Gazzaniga, M. S. (2012). *¿Quién manda aquí? El libre albedrío y la ciencia del cerebro*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Hristovski, R. (2013). Synthetic thinking in (sports) science: the self-organization of the scientific language. *Research in Physical Education, Sport and Health*, 2(1), 27-34.
- Kelso, J. A. S. (2013). Whiter sport science? The challenge of understanding living movement. En N. Balagué, C. Torrents, A. Vilanova, J. Cadefau, R. Tarragó & E. Tsolakidis (Eds.), *Book of Abstracts of the 18th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Barcelona: ECSS.
- Loland, S. (2013). Las ciencias del deporte y el ECSS: enfoques y retos. *Apunts. Educación Física y Deportes* (111), 7-22. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/1).111.00
- Parlebas, P. (1985). La crisis actual. Dispersión, multiplicidad y conflicto. *Apunts, Educació Física* (1), 15-21.
- Vanpouille, Y. (2011). *Epistemologie du corps en staps - vers un nouveau paradigme*. Paris: L'Harmattan.
- Zubiri, X. (2002). *Cinco lecciones de filosofía*. Madrid: Alianza.

⁸ No puede ser casualidad que Pierre Parlebas (1985) fuera invitado a participar en el primer número de *Apunts* y que su artículo de hace 30 años versara, precisamente, sobre dispersión, multiplicidad y conflicto...

⁹ Sin necesidad de llegar al nivel de desdén de Feynman, es necesario reconocer las particularidades epistemológicas de las ciencias sociales, como recoge Berthelot (2001) en la obra colectiva que dirige, y sin negarnos a una reflexión tan profunda y específica como la de Vanpouille.

Respuesta a/Reply to Raúl Martínez Santos

Las autoras del trabajo titulado “Unificar las ciencias del deporte” (núm. 114, julio-sep. 2013), responden a la réplica enviada por el Prof. Raúl Martínez Santos titulada “Reflexiones y condiciones para una unificación de las ciencias del deporte” (ver pág. 95).

The authors of the work “Unifying Sport Science” (issue 114, jul-sep. 2013) respond to the reply sent by Prof. Raúl Martínez Santos entitled “Reflections and Conditions for the Unification of Sport Science” (see page 95).

NATÀLIA BALAGUÉ SERRE

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Barcelona (España)

CARLOTA TORRENTS MARTÍN

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Lleida (España)

Palabras clave: integración, ciencias del deporte, enfoque transdisciplinario, sistemas dinámicos no lineales, conocimiento unificado

Keywords: integration, sport science, transdisciplinary approach, nonlinear dynamical systems, unified knowledge

En primer lugar expresar nuestro agradecimiento al profesor Raúl Martínez por su interés en nuestro artículo y por la oportunidad que nos brinda de clarificar algunos aspectos del mismo. Resulta reconfortante compartir con compañeros de profesión una visión integradora de las ciencias del deporte fundamentada en la transdisciplinariedad, ya que a nuestro entender una de las características genuinas de los profesionales a los que formamos reside en dicha capacidad integradora, que no queda necesariamente garantizada con la formación multidisciplinaria universitaria.

En su artículo de opinión “Reflexiones y condiciones para una unificación de las ciencias del deporte” se critican algunos aspectos del editorial “Unificando las ciencias del deporte” que consideramos justificados y otros que parecen derivarse de una errónea interpretación del contenido. Como bien adivina el autor el editorial es un híbrido memoria-reflexión del congreso ECSS Barcelona 2013, cuyo lema fue precisamente “Unifying Sport Sciences”, y el editorial pretende discutir el tema en base a las aportaciones del congreso. El “énfasis en la ontología y epistemología de corte *biológico*” que critica el autor es únicamente contextual, ya que como es sabido, el área biomédica es dominante en este congreso, lo que refleja también una realidad que nos preocupa.

Queremos aclarar en este sentido que el editorial no es producto de nuestra visión sesgada de las ciencias del deporte o de nuestra falta de reconocimiento al papel de las ciencias sociales. Más bien es el resultado de todo lo contrario, pues a nuestro entender es especialmente en el área biomédica donde se produce un abuso de modelos reduccionistas e hipótesis que infieren de forma lineal (causa-efecto) procesos macroscópicos (como las acciones motrices) de procesos microscópicos (moleculares) y lo hacen de forma descontextualizada, sin considerar como se integran los diferentes niveles de análisis (molecular, celular, orgánico, sistémico, organísmico, social, etc.) ni su interacción con el contexto. En el área de las ciencias sociales, en cambio, son más comunes los enfoques sistémicos y los modelos multifactoriales, que consideran el papel del contexto y valoran los cambios cualitativos, no sólo cuantitativos. Sin embargo, pretendemos eludir el debate sobre qué nivel es más importante para la ciencia del deporte, los dos niveles son igualmente importantes y hacen del deporte un área de investigación profundamente interesante.

La biología ha sufrido en los últimos 30 años un cambio de paradigma de la mano de los modelos dinámicos, que en un principio fueron rechazados por los biólogos (en el artículo “Unifying Sport Science” se citan

diversas referencias). Sin embargo, tendrán que pasar seguramente algunos años hasta que las ciencias biomédicas dejen de asociarse a un mecanicismo descriptivo y podamos encontrar en sus modelos dinámicos similitudes con procesos sociales. ¿No son las células sociedades de moléculas altamente organizadas que presentan principios comunes de organización respecto a otro tipo de sociedades? La modelización matemática con la teoría de los sistemas dinámicos (TSD) no se aplica exclusivamente al área de ciencias naturales y biomédicas, se utiliza también para describir fenómenos psicológicos y sociales entre otros muchos (Latane, 1996; Lee, Holme, & Wu, 2011; Nowak & Vallacher, 2007; Suchecchi, Eguiluz, & San Miguel, 2004; Vallacher & Jackson, 2009; Vallacher, Coleman, Nowak, & Bui-Wrzosinska, 2010). En realidad, los conceptos generales de la TSD y de la física estadística son válidos para todos los niveles de análisis: desde el molecular hasta el social y por esto consideramos que son transdisciplinares y contribuyen al conocimiento unificado. Ya se han empezado a introducir en la literatura modelos que integran diferentes niveles de análisis. Por ejemplo, Frank (2014) explica el trastorno bipolar en medicina mostrando cómo las variables sociales controlan los procesos biológicos y como estos estabilizan el comportamiento social. La causalidad circular es uno de los pilares de la dinámica no lineal que permite relacionar la expresión génica con los valores sociales.

La cita de R. Hristovski que figura en la contraportada de nuestro libro *Complejidad y deporte* (Balagué & Torrents, 2011) define la vocación integradora a la que nos estamos refiriendo: “La complejidad no es sólo una teoría que describe un conjunto especial de fenómenos sino una visión del mundo basada en principios de unificación. No es una tentativa de ‘fiscalizar’ la biología y la psicología sino una ventana a los principios universales profundamente enraizados en la diversidad de nuestras experiencias fenomenológicas. Hace tres siglos que Isaac Newton afirmó que ‘...la naturaleza es muy consistente y coherente consigo misma...’. Parece que ahora estamos en el principio de la realización del sueño newtoniano de ver a la Naturaleza ‘en consistencia y coherencia consigo misma’.

Los conceptos generales de la TSD se caracterizan tanto por su coherencia y consistencia explicativa como por su flexibilidad y dependencia contextual; es decir, respetan el lenguaje específico de cada disciplina y no pretenden de ningún modo substituirlo. Por lo tanto, debe quedar claro que no se pretende imponer ningún

lenguaje común como solución para la unificación de las diferentes ciencias. Simplemente se constata que, como consecuencia del aumento del número de disciplinas que descubren que los conceptos generales de la TSD forman la base de los procesos dinámicos que investigan, emerge de forma espontánea un lenguaje común. El hecho de que estos conceptos generales se descubrieran primero en la física es una contingencia meramente histórica ya que son tanto sociológicos como biológicos o físicos. Por lo tanto, la estructura del lenguaje científico emergente se caracteriza tanto por su estabilidad y coherencia, correlacionando campos científicos clásicamente independientes, y por su flexibilidad y adaptación a contextos y procesos específicos. Es decir, el lenguaje científico se comporta como un sistema social adaptativo auto-organizado (Hristovski, Balagué, & Vázquez, 2014).

En el artículo de opinión creemos que se malinterpretan los resultados del modelo de conocimiento sintético de Hristovski (2013) cuando se afirma que trata de “eliminar barreras lingüísticas”. El modelo compara el perfil del paisaje científico en ausencia y presencia de los principios explicativos generales de la TSD y la física estadística. Mientras que en su ausencia la comunicación entre disciplinas solo se produce entre ciencias vecinas como la psicología y las ciencias sociales, en su presencia se reducen (no desaparecen) las barreras entre disciplinas y se forma un lenguaje común que permite la comunicación directa entre ciencias que clásicamente se mantenían totalmente desconectadas como son, por ejemplo, la psicología, el comportamiento motor o las ciencias sociales por un lado y la cosmología o la física de partículas por el otro. El descubrimiento de principios generales no elimina los conceptos específicos característicos de las diferentes ciencias. Estos se continúan usando en el marco creado por los principios generales. Las barreras lingüísticas no llegan a “0”, lo que significaría una homogeneización total del lenguaje y resultaría irrealizable, además de indeseable. Recomendamos una lectura más detenida del trabajo de Hristovski (2013) para su mejor comprensión.

La praxiología motriz (Parlebas, 1985) no puede resolver el problema planteado por Kelso (2013) porque no se preocupa, como reconoce el artículo de opinión, sobre cómo están integrados los diferentes niveles de análisis, hecho que no desmerece a la praxiología, simplemente la acota al nivel macroscópico, al observable a partir del análisis sistémico y riguroso de la práctica motriz. Es necesario disponer de principios comunes y lenguaje común para integrar los diferentes niveles de análisis y esto es lo que proporciona la TSD con sus conceptos

generales. La TSD puede aplicarse al estudio de fenómenos fisiológicos, lo cual no significa que la fisiología ya no sea necesaria ni que la TSD la sustituya. En el artículo de opinión se afirma “por debajo del nivel del juego no hay jugadores, no hay jugadores en el ciclo de Krebs, y no hay deporte sin jugadores”. En efecto, el juego es una propiedad emergente que no puede reducirse al nivel de los jugadores y es precisamente la TSD la que explica la emergencia de propiedades en los sistemas complejos a través de un marco matemático rigurosamente definido (Frank, 2014; Haken, 1987). Además, hay que señalar que el ciclo de Krebs no es solo una vía metabólica que se activa durante los juegos deportivos para proporcionar energía, sino que es un proceso dependiente del contexto que comparte principios dinámicos generales con los juegos deportivos y puede ayudar a comprenderlos. En el ciclo de Krebs no son los jugadores sino los enzimas los que colaboran para un objetivo común, y su interacción está sujeta a los mismos principios generales que rigen la dinámica del juego, dándose procesos de competición y colaboración, saturación, neutralización, bloqueo, etc., de ahí la transdisciplinariedad a la que hacemos referencia. Esto no excluye que en cada proceso o en cada nivel de análisis el contexto y los elementos que interactúan sean completamente diferentes. Por ejemplo, en la interacción entre personas las emociones, son un elemento clave a tener en cuenta, pero su dinámica de cambio presenta principios generales comunes a otros procesos de interacción entre sistemas, sean del tipo que sean.

Finalmente, y en relación con la sugerencia hecha por el autor del artículo de opinión, comentar que los juegos deportivos pueden explicarse a partir de los principios generales aquí expuestos y en este sentido relacionarse con la praxiología. De forma similar a como lo hace ésta, la TSD entiende los juegos deportivos como producto de las interacciones entre el contexto y los agentes que, dirigidos por un objetivo, están involucrados en el juego. La diferencia fundamental consiste en que la TSD explica cómo la dinámica de dichas interacciones produce la emergencia de los patrones auto-organizados que se dan en el juego. Es decir, dichas interacciones forman estructuras jerárquicas que adquieren la forma de causalidad circular y donde los patrones macroscópicos constriñen las decisiones de los agentes y sus decisiones/acciones estabilizan temporalmente dichos patrones. Generalmente, pequeñas e impredecibles fluctuaciones de dichas decisiones/acciones pueden crear cambios cualitativos de los patrones macroscópicos; empujando patrones previos hacia nuevas formas organiza-

tivas. En pocas palabras, así se generan las excitantes y emocionantes historias y dramas idiosincrásicos (siempre diferentes) de cada juego o partido. Nótese que son los principios generales de la TSD, matemáticamente formulados, los que explican *por qué y cómo* emerge dicha idiosincrasia; es decir, cómo se genera la raíz irreplicable de cada juego. En este sentido, podemos decir que la aproximación praxiológica a los juegos deportivos se puede incorporar fácilmente al marco de los principios generales aquí expuestos.

Con estas aclaraciones esperamos compartir con el profesor Raúl Martínez no solo la música sino también la letra de nuestro artículo “Unifying Sport Science”.

Referencias

- Balagué, N., & Torrents, C. (2011). *Complejidad y deporte (Rendimiento deportivo)*. Barcelona: Inde.
- Frank, T. D. (2014). From systems biology to systems theory of bipolar disorder. En F. Miranda (Ed.), *Systems Theory. Perspectives, Applications and Developments* (pp. 17-36).
- Haken, H. (1987) Synergetics: an approach to self-organization in self-organizing Systems. The Emergence of Order. En F. E. Yates (Ed.), *Life Science Monographs 21* (pp. 417-34). New York: Plenum.
- Hristovski, R. (2013). Synthetic thinking in (sports) science: the self-organization of the scientific language. *Research in Physical Education Sport and Health*, 2, 27-34.
- Hristovski, R., Balagué, N., & Vázquez, P. (2014). Experiential Learning of the Unifying Principles of Science through Physical Activities. En F. Miranda (Ed.), *Systems Theory: Perspectives, Applications and Developments* (pp. 37-48). New York: Nova Science.
- Kelso, J. A. S. (2013). Whither sport science? The challenge of understanding living movement. En N. Balagué, C. Torrents, A. Vilanova, J. Cadefau, R. Tarragó & E. Tsolakidis (Eds.), *Book of Abstracts of the 18th Annual Congress of the European College of Sport Science ECSS* (pp. 352). Barcelona: ECSS.
- Latane, B. (1996). Dynamic social impact: Robust predictions from simple theory. En R. Hegselman, U. Mueller & K. Troitzsch (Eds.), *Modelling and simulating in the social sciences from a philosophy of science point of view* (pp. 287-310). Dordrecht: Kluwer.
- Lee, S., Holme, & P., Wu, Z.-X. (2011). Emergent hierarchical structures in multiadaptive games. *Physical Review Letters*, 106, 2, 28702.
- Nowak, A., & Vallacher, R. R. (2007). Dynamical Social Psychology: on the complexity and coordination in interpersonal relations. En M. Uhl-Bien, R. Marion & P. Hanges (Eds.), *Toward a complexity theory of leadership and organizing*. Charlotte: Information Age Publishers.
- Parlebas, P. (1985). La crisis actual. Dispersión, multiplicidad y conflicto. *Apunts. Educación Física y Deportes* (1), 15-21.
- Sucheckii, K., Eguiluz, V. M., & San Miguel, M. (2004). Conservation laws for the voter model in complex networks. *Europhysics Letters*, 69, 2, 228.
- Vallacher, R. R., Coleman, P. T., Nowak, A., & Bui-Wrzosinska, L. (2010). Rethinking intractable conflict: The perspective of dynamical systems. *American Psychologist*, 65, 262-278.
- Vallacher, R. R., & Jackson, D. (2009). Thinking inside the box: Dynamical constraints on mind and action. *European Journal of Social Psychology*, 39, 1226-1229.

Adaptación e implementación de un programa de intervención en la escuela a través de la educación física: el Programa de responsabilidad personal y social

Adaptation and Implementation of an Intervention Programme in Schools through Physical Education: the Personal and Social Responsibility Programme

Autora: **Diana Marín Suelves**

Departamento de Didáctica y Organización escolar
Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad de Valencia (España)

Directoras: **Dra. Amparo Escartí Carbonell**

Departamento de Psicología Social. Facultad de Psicología
Universidad de Valencia (España)

Dra. M^a del Carmen Pascual Baños

Facultad de Magisterio Ausias March.
Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal
Universidad de Valencia (España)

Palabras clave: *intervención psicoeducativa, educación física, desarrollo positivo*

Keywords: *psychoeducational intervention, physical education, positive development*

Fecha de lectura: 14 de octubre de 2011

diana.marin@uv.es

Resumen

En las últimas décadas ha aumentado en padres y educadores la preocupación por el fracaso y la violencia escolar (Fraser-Thomas, Côté, & Deakin, 2005; Hawkins, Catalano, Kosterman, Abbot, & Hill, 1999). Por ello, han surgido programas para mejorar las competencias personales y sociales de sus participantes (Brustad & Parker, 2005; Gould & Carson, 2008) mediante la actividad física y el deporte (Petitpas, Cornelius, Van Raalte, & Jones, 2005; Sandford, Armour, & Warmington, 2006; Wright & Burton, 2008). Muchos de estos programas se desarrollan en las clases de educación física por ser este un contexto idóneo para el desarrollo positivo (Gould & Carson, 2008), por las horas de

permanencia en la escuela (Ward, Saunders, & Pate, 2007) y por las posibilidades para el aprendizaje de valores útiles en la escuela y en la vida (Sandford et al., 2006).

Los propósitos de este trabajo fueron: a) adaptar el Modelo de Responsabilidad de Hellison (TPSR) al entorno escolar español dando lugar al Programa de responsabilidad personal y social (PRPS), b) implementar el PRPS en tres escuelas públicas de la provincia de Valencia en las clases de educación física durante un curso, c) valorar la fidelidad de la implementación del PRPS, d) estudiar los efectos del PRPS sobre los comportamientos de responsabilidad y autoeficacia en los alumnos participantes, y e) valorar el PRPS desde la perspectiva de los maestros que lo implementaron.

Los participantes fueron tres maestros y 68 alumnos de 5^o de primaria (37 chicos y 31 chicas) de entre 10 y 12 años.

Se empleó un diseño mixto combinando metodología cualitativa y cuantitativa, utilizando técnicas de recogida de la información como cuestionarios, entrevistas, observación y un grupo de discusión.

Se encontraron diferencias significativas en eficacia autorregulatoria en los centros 1 y 3. Los efectos del PRPS sobre los niveles de responsabilidad en los alumnos dependieron del grado de fidelidad de la implementación. Por último, en la valoración del PRPS existió acuerdo en los puntos fuertes, dificultades encontradas en el proceso y propuestas de mejora.

Factores motivacionales relacionados con la adherencia a la práctica deportiva competitiva en adolescentes

Motivational Factors for Teenagers to Continue Doing Competitive Sport

Autor: **Bartolomé J. Almagro Torres**

Universidad de Huelva (España)

Directores: **Dr. Pedro Sáenz-López Buñuel**

Dr. Juan Antonio Moreno-Murcia

Universidad Miguel Hernández de Elche (España)

Palabras clave: *clima motivacional, necesidades psicológicas básicas, motivación, autodeterminación, metas de logro, adherencia al deporte*

Keywords: *motivational climate, basic psychological needs, motivation, determination, achievement goals, continuing doing sport*

Fecha de lectura: 23 de abril de 2012

almagro@dempc.uhu.es

Resumen

Numerosos estudios revelan un considerable descenso del interés y de la participación en actividades físicas y deportivas en la población joven, fundamentalmente en el periodo de la adolescencia. El entrenamiento y la competición pueden ser contextos ideales para fomentar el compromiso deportivo del adolescente, siempre y cuando el joven deportista alcance una adecuada motivación, ya que esta es clave para lograr la adherencia a la práctica físico-deportiva. Así, basándonos en la teoría de la autodeterminación y la teoría de metas de logro, el objetivo principal de la tesis fue analizar los factores motivacionales que influyen de manera positiva en el compromiso deportivo de los adolescentes. Para ello, se estudiaron los climas motivacionales, el apoyo a la autonomía por parte del entrenador, las metas de logro, las metas sociales, la satisfacción de las necesidades psicológicas básicas, la motivación autodeterminada, y la intención de seguir siendo físicamente activo. La presente tesis está

compuesta por seis publicaciones, donde, en primer lugar, se analizaron las relaciones entre dichas variables de forma correlacional, y en segundo lugar, se profundizó en su estudio utilizando una metodología cualitativa. Se administró un cuestionario a una muestra total de 608 deportistas de diferentes modalidades (de edades comprendidas entre los 12 y los 17 años). Además, 15 de estos deportistas fueron entrevistados.

Entre los resultados encontrados, se obtuvieron dos perfiles motivacionales diferentes, un perfil altamente motivado y un perfil moderadamente motivado. El análisis multivariante reveló diferencias a favor del perfil altamente motivado tanto en los subfactores del clima motivacional percibido, como en los tres mediadores psicológicos. Los resultados de los modelos de ecuaciones estructurales presentados mostraron que el clima motivacional, el apoyo a la autonomía, las metas de logro y las metas sociales influían en la satisfacción de las necesidades psicológicas básicas de auto-

mía, competencia y relación con los demás. La satisfacción de estas necesidades predijo la motivación intrínseca, y esta predijo la intención del deportista de continuar practicando. Además, se encontraron diferencias a favor de los jugadores de baloncesto con respecto a los de fútbol en el clima motivacional percibido, la motivación autodeterminada y la intención de seguir practicando. Por último, los resultados del análisis de contenido de las entrevistas mostraron: la coexistencia de diferentes motivaciones más o menos autodeterminadas para la práctica de su deporte; la aparición de la regulación integrada entre algunos de estos jóvenes deportistas; la importancia del apoyo a la autonomía y de la satisfacción de las necesidades psicológicas básicas para la motivación y el compromiso deportivo. Se discuten los resultados según la teoría de la autodeterminación y de la teoría de metas de logro, proponiendo estrategias encaminadas a mejorar la motivación y la adherencia a la práctica en jóvenes deportistas.