



INEFC

Generalitat
de Catalunya

Olympic Programme in Rio 2016 under Debate
El programa olímpico en Río 2016 a debate
Miguel Pic Aguilar

Oxygen Consumption and Anaerobic Threshold in Young Athletes in Track and Field, Swimming and Triathlon
Consumo de oxígeno y umbral anaeróbico en jóvenes deportistas de atletismo, natación y triatlón
Vicente Torres Navarro / José Campos Granell

Olympic Programme in Rio 2016 under Debate

MIGUEL PIC AGUILAR^{1,2*}

¹ University of La Laguna (Santa Cruz de Tenerife, Spain)

² Geneto HS (Santa Cruz de Tenerife, Spain)

* Correspondence: Miguel Pic Aguilar
(pic.aguilar.90@ull.edu.es)

Abstract

The study addresses the classification of 306 events (42 sports) in the Rio 2016 Olympics. Sports events on the Olympic programme were classified by drawing up an ad hoc mixed system composed of three levels, with three core criteria: a) gender, b) number of medals won by the participants, c) location of the source of uncertainty in the Olympic events. Two evaluators developed and implemented a taxonomic system in order to control the quality of data using both quantitative and qualitative methods. The results encourage making suggestions about the asymmetric Olympic programme by gender, motor uncertainty and number of medals awarded by the organization to athletes in Rio 2016.

Keywords: gender, Olympic Games, uncertainty, events

Introduction

Since the celebration of the first modern Olympics in 1896, we have witnessed the unusual interest raised around the 'sport' phenomenon. Held every four years, the Olympic Games (OG) are a great sporting event with enormous media coverage (Andrews, 2003; Moragas, Rivenburgh, & Larson, 1995). Organizing an Olympiad can transcend mere sport (Simón, 2013) at the crossroads of society at the time. An excessively male (Light & Wedgwood, 2012) and sexist (Travers, 2008) projection, or motor asymmetries, are some of the arguments that have placed the Olympic Games in the crosshairs of critical perspectives. The aim of this paper is not so much to judge the diachronic discourse of the Olympic movement, but to clarify the Olympic commitment to gender equality, social gratification (medals) and the type of uncertainty that resides in the programme of events of Rio 2016.

El programa olímpico en Río 2016 a debate

MIGUEL PIC AGUILAR^{1,2*}

¹ Universidad de La Laguna (Santa Cruz de Tenerife, España)

² IES Geneto (Santa Cruz de Tenerife, España)

* Correspondencia: Miguel Pic Aguilar
(pic.aguilar.90@ull.edu.es)

Resumen

El estudio aborda la clasificación de 306 eventos (42 disciplinas deportivas) de la Olimpiada en Río 2016. Fueron clasificados los eventos deportivos del programa olímpico mediante la elaboración de un sistema mixto *ad hoc* compuesto por tres niveles, con tres criterios nucleares: a) género, b) número de medallas conseguidas por los participantes, y c) localización de la procedencia de incertidumbre en pruebas olímpicas. Se contó con la participación de dos evaluadores para la elaboración y aplicación de un sistema taxonómico, con el fin de controlar la calidad del dato mediante procedimientos cuantitativos y cualitativos. Los resultados animan a plantear sugerencias al asimétrico programa olímpico según género, incertidumbre motriz y número de medallas otorgadas por la organización a los atletas en Río 2016.

Palabras clave: género, juegos olímpicos, incertidumbre, eventos

Introducción

Desde la celebración de las primeras olimpiadas modernas en 1896, hemos sido testigos del inusitado interés auditado en torno al fenómeno 'deporte'. Celebrados cada cuatro años, los juegos olímpicos (JJOO) son un evento de gran repercusión deportiva y mediática (Andrews, 2003; Moragas, Rivenburgh, & Larson, 1995). Organizar una olimpiada trasciende lo meramente deportivo (Simón, 2013) ante las encrucijadas de la sociedad del momento. Una proyección excesivamente masculina (Light & Wedgwood, 2012) y sexista (Travers, 2008) o asimetrías motrices, constituyen algunos de los argumentos que han situado a los JJOO en diana de perspectivas sociocríticas. Se articula el cometido del escrito, no tanto en enjuiciar el discurso diacrónico sostenido por el movimiento olímpico sino para esclarecer el compromiso olímpico con la igualdad de género, gratificación social (medallas) y el tipo de incertidumbre que reside en el programa de eventos de Río 2016.

The foundation of the International Olympic Committee (IOC) in 1894 had in the figure of Baron Pierre de Coubertin, a disciple of Briton Thomas Arnold, its most remarkable protagonist. Two years later in 1896, the first modern Olympics were held in Athens. Since then, the Olympic programme has undergone changes. Some disciplines have remained uninterruptedly in the Olympic programme until the present day (e.g., athletics and fencing), while others were included but disappeared later. In some cases, several disciplines reappeared (e.g., tennis) or were never part of the Olympic programme (e.g., savate or French boxing) in Paris 1924.

The IOC distinguishes between sport, discipline and event or competition. From the first level, the International Federation of Football Associations (FIFA) organizes the football discipline. Since both a male and a female tournament are organized, two events or competitions exist. However, the International Volleyball Federation has two different disciplines, beach volleyball and (conventional) volleyball. In turn, each discipline has events or competitions. For some disciplines, such as wrestling or boxing, different weights are set, so there are different events or competitions depending on gender or weight.

Traditionally, there are examples of disciplines with greater participation or Olympic recognition than others. Some disciplines have been largely performed by women, while in others the protagonists were men (Soler, 2009). These participatory asymmetries (Chalabaev, Sarrazin, Fontayne, Boiché, & Clément-Guillotin, 2013) might be the outcome of a number of arguments. However, let us start by recognizing the complexity of forming a sufficiently representative and motor heritage balanced Olympic programme. Since the first modern Olympics, in which women's participation was not allowed, women have gradually been added the Olympics Games. However, it was not until the second Olympics in Paris 1900 that women participated for the first time. A more balanced participation of women and men was also not achieved in the 2000 Sydney Olympics, with 4069 women compared to 6582 men (Lallana, 2005) or 2012 London (Olivera, 2012).

The identification of participation models in the Olympics means describing motor models of social relationship. The relational imaginary when playing (Marin, Magno, Parlebas, Stein, & Crestani, 2012) reports on gender differences or the type of motor

La fundación del Comité Olímpico Internacional (COI) en 1894 tuvo en el barón Pierre de Coubertin, discípulo del británico Thomas Arnold, a su figura más destacable. Dos años más tarde, fueron celebradas las primeras olimpiadas modernas, en la Atenas de 1896. Desde entonces, el programa olímpico ha experimentado cambios. Algunas disciplinas se han mantenido ininterrumpidamente hasta el presente (atletismo y esgrima), otras fueron incluidas y desaparecieron posteriormente. En algunos casos, las disciplinas volvieron a aparecer (tenis) o nunca formaron parte del programa olímpico (*savate* o boxeo francés) en París 1924.

El COI distingue entre deporte, disciplina deportiva y prueba o competición. Desde el primer nivel, la organización Federación Internacional de Asociaciones de Fútbol (FIFA) organizaría la disciplina deportiva de fútbol. Al ser organizado un torneo masculino y otro femenino, existen dos pruebas o competiciones. En cambio, la Federación Internacional de Voleibol dispone de dos disciplinas distintas, voleibol playa y voleibol (convencional). A su vez, cada disciplina dispone de pruebas o competiciones. Para algunas disciplinas deportivas se establecen distintos pesos, como sería la lucha libre o el boxeo, siendo consideradas pruebas o competiciones distintas por razón de género o peso.

Tradicionalmente, se encuentran ejemplos de disciplinas deportivas con mayor participación o reconocimiento olímpico que otras. Algunas disciplinas deportivas han sido desarrolladas mayoritariamente por chicas, mientras que en otras los protagonistas eran chicos (Soler, 2009). Estas asimetrías participativas (Chalabaev, Sarrazin, Fontayne, Boiché, & Clément-Guillotin, 2013) podrían responder a diversas tesis argumentales. Sin embargo, se parte del reconocimiento de la complejidad de conformar un programa olímpico suficientemente representativo y equilibrado del patrimonio motor. Desde la prohibición de la participación femenina en las primeras olimpiadas modernas, la mujer se ha incorporado gradualmente a los JJOO. Sin embargo, no fue hasta la segunda Olimpiada en París, 1900, cuando las mujeres participaron por primera vez. Tampoco se alcanzó una participación igualitaria entre chicas y chicos en los JJOO de Sidney, con 4069 mujeres por 6582 hombres (Lallana, 2005) o Londres 2012 (Olivera, 2012).

Identificar modelos de participación implícitos en las olimpiadas es caracterizar modelos motrices de relación social. El imaginario relacional en el juego (Marin, Magno, Parlebas, Stein, & Crestani,

skills required for each mode. Determining the social scene reproduced by the OG may prove indispensable for better knowledge about the Olympic Games programme.

The motor identity of each motor performance lies in its internal logic (Parlebas, 2001). The presence or absence of uncertainty refers to the relational universe with partners, opponents and the physical environment. However, external logic is linked to variables which condition but are not determinative of the game action. The age and gender of the players are examples of external logic.

According to Parlebas (2001) there are eight categories used to classify motor actions (praxis). To operationalize the sources of uncertainty (*Table 1*) the author relies on three elements: partner (C), adversary (A) and physical environment (I). By combining each of these three dimensions with dichotomous degrees of freedom (achieve/not achieve the requirements) the different Olympic events can be classified. Considering the physical environment, for instance, this can be wild (e.g., swimming in open water) or domesticated (e.g., 50 crawl swimming in a pool); while the presence or absence of partner and / or adversary would mark the remaining domains of motor action. The existence of partners (e.g., doubles tennis) entails the need to cooperate. Competing against an opponent (e.g., fencing) or cooperating and competing (e.g., rugby) are part of the possible combinations of the taxonomic tree, ranging from practices without uncertainty (e.g., in athletics, 100 metres event) to events that meet the three possible uncertainties (e.g., sailing competitions with several crew members).

The closest precedents to the classification of Olympic events with a praxiological approach can be found in the Montreal 1976 Olympics (Parlebas, 2001) where it was shown that 94% of the Olympic events were carried out in a standardized environment (without physical environment uncertainty). Around 240 events were analyzed by including in the former analysis the Innsbruck 1964 Winter Olympics, with 88% of the competitions taking place in a standardized environment. Of these, 42% were lone participation competitions. The number of rivalry events was three times the number of collaborative or cooperative events. In a larger study (Parlebas, 1988), the three first modern Olympics (Athens, 1896; Paris, 1900; St. Louis, 1904) are compared with three later Olympics (Munich, 1972; Montreal, 1976; Moscow, 1980), concluding that

2012) informa sobre diferencias de género o el tipo de motricidad solicitada por cada modalidad. Determinar el escenario social reproducido por los JJOO puede resultar indispensable para conocer mejor el programa olímpico.

La identidad motriz de cada práctica reside en su lógica interna (Parlebas, 2001). La presencia o ausencia de incertidumbre remite al universo relacional con compañeros, adversarios y medio físico. En cambio la lógica externa, se vincula con variables condicionantes pero no determinantes de la acción de juego. La edad o género de los jugadores son ejemplos de lógica externa.

Siguiendo a Parlebas (2001) se encuentran 8 categorías para clasificar las acciones motrices (praxis). Para operativizar las fuentes de incertidumbre (*tabla 1*) el autor se apoya en tres elementos: compañero (C), adversario (A) y medio físico (I). Mediante la combinación de cada una de estas tres dimensiones con dicotómicos grados de libertad (cumple o no cumple) pueden ser clasificadas las distintas pruebas olímpicas. Tomando el medio físico, por ejemplo, este puede ser salvaje (nadar en aguas abiertas) o domesticado (nadar 50 crol, en una piscina); mientras que la presencia o ausencia de compañero y/o adversario, determinarían los restantes dominios de acción motriz. La existencia de compañeros (parejas en tenis) asume la necesidad de cooperar. Rivalizar contra un oponente (esgrima) o cooperar y rivalizar (rugby) son parte de las combinaciones posibles del árbol taxonómico, en el que se encuentran desde prácticas sin incertidumbre (atletismo, prueba de 100 metros lisos) hasta pruebas que cumplen las tres incertidumbres posibles (competiciones de vela con varios tripulantes).

Los precedentes más cercanos a la clasificación de pruebas olímpicas con enfoque praxiológico se encuentran en los JJOO de Montreal 1976 (Parlebas, 2001) donde se mostraba que el 94% de las pruebas olímpicas se desarrollaban en un medio estandarizado (sin incertidumbre del medio físico). Se analizaron alrededor de 240 pruebas al incluir en el análisis anterior los JJOO de invierno 1964, en Innsbruck, con un 88% de competiciones desarrolladas en un medio estandarizado. De estas, el 42% eran pruebas de participación solitaria. El número de pruebas con rivalidad era de tres veces el número de pruebas de colaboración o cooperativas. En un estudio más amplio (Parlebas, 1988), se comparan las tres primeras olimpiadas modernas (Atenas, 1896; París, 1900; San Luis, 1904) frente a otras (Munich, 1972; Montreal, 1976; Moscú, 1980) concluyendo que no existían diferencias significativas

there was no significant difference between psychomotor and sociomotor participation between both periods.

Other research studied the gender variable (Valdivia-Moral, López-López, Lara-Sánchez, & Zagalaz-Sánchez, 2012) or playing participatory segregation (Gil-Madrona, Cachón-Zagalaz, Diaz-Suarez, Valdivia-Moral, & Zagalaz-Sánchez, 2014). However, the paucity of studies with a gender perspective and internal logic (Pic & Navarro, 2017), together with the voices that allude to the masculinization of the Olympics, or motor imbalance (Parlebas, 2001), lead to an identification of the current status of the Olympics from an external (gender and medals) and internal (motor action domains) perspective. As a result, two priority objectives were addressed:

a) Classification of competitions (events) belonging to the Rio 2016 Olympic programme following the criteria of gender, medals won by the participants and motor action domains (uncertainty from the partner, opponent and / or physical environment).

b) Suggesting alternatives to the current Olympic programme.

Method

Sample

Purposive sampling was used (Lapresa, Alsasua, Arana, Anguera, & Garzón, 2014) to study the Rio 2016 Olympic programme. Data extraction was performed from the official websites of the International Olympic Committee (<http://www.olympic.org/>) and (<http://www.rio2016.com/en>). Each one of the 42 disciplines were separated into 346 Olympic events, 306 of which were subjected to analysis due to the existence of Olympic competitions which subdivided the Olympic event level. Thus, of the 346 competitions, the 306 that awarded medals were analyzed. Competitions with more than one event were reduced following the selection of larger clusters or the most repeated combination.

The sports that could be analysed were:

1. Archery; 2. Athletics; 3. Badminton; 4. Basketball; 5. Beach Volleyball; 6. Boxing; 7. Slalom Canoe; 8. Sprint Canoe; 9. BMX Cycling; 10. Mountain Bike Cycling; 11. Road Cycling; 12. Track Cycling; 13. Diving (swimming); 14. Equestrian/Dressage; 15. Equestrian/Eventing; 16. Equestrian/Jumping;

entre la participación psicomotriz y sociomotriz entre ambos períodos.

Otras investigaciones estudiaron la variable género (Valdivia-Moral, López-López, Lara-Sánchez, & Zagalaz-Sánchez, 2012) o segregación participativa al jugar (Gil-Madrona, Cachón-Zagalaz, Diaz-Suarez, Valdivia-Moral, & Zagalaz-Sánchez, 2014). Sin embargo, la escasez de estudios con perspectiva de género y lógica interna (Pic & Navarro, 2017), unido a las voces que aluden a la masculinización de los JJOO, o desequilibrio motriz (Parlebas, 2001), animan a identificar el estado actual de estos desde una perspectiva externa (género y medallas) e interna (dominios de acción motriz). Con todo, se plantearon dos objetivos prioritarios:

a) Clasificar las competiciones (eventos) pertenecientes al programa olímpico de Río 2016 siguiendo los criterios de género, medallas conseguidas por los participantes y dominios de acción motriz (incertidumbre procedente del compañero, adversario y/o medio físico).

b) Sugerir alternativas al programa olímpico vigente.

Método

Muestra

Se siguió un muestreo intencional (Lapresa, Alsasua, Arana, Anguera, & Garzón, 2014) para estudiar el programa olímpico de Río 2016. La extracción de datos se efectuó desde los dominios oficiales del COI (<http://www.olympic.org/>) y (<http://www.rio2016.com/en>). Cada una de las 42 disciplinas deportivas fueron desgranadas en 346 pruebas o eventos olímpicos, de las que 306 pruebas fueron objeto de análisis debido a la existencia de competiciones olímpicas que subdividían el nivel prueba o evento olímpico. Así, de las 346 competiciones, fueron analizadas las 306 pruebas con derecho a medalla. Las competiciones con más de una prueba fueron reducidas siguiendo la selección de clúster de mayor tamaño o combinación más repetida.

Las disciplinas deportivas susceptibles de análisis fueron:

1. Tiro con arco; 2. Atletismo; 3. Bádminton; 4. Baloncesto; 5. Voleibol playa; 6. Boxeo; 7. Kayak slalom; 8. Kayak de velocidad; 9. Ciclismo bmx; 10. Ciclismo de montaña; 11. Ciclismo de pista; 12. Ciclismo en ruta; 13. Saltos (natación); 14. Adiestramiento ecuestre; 15. Concurso completo ecuestre; 16. Salto ecuestre; 17. Esgrima;

17. Fencing; 18. Football; 19. Golf; 20. Artistic Gymnastics; 21. Rhythmic Gymnastics; 22. Handball; 23. Hockey; 24. Judo; 25. Modern Pentathlon; 26. Open Water; 27. Rowing; 28. Rugby; 29. Sailing; 30. Shooting; 31. Swimming; 32. Synchronized Swimming; 33. Table Tennis; 34. Taekwondo; 35. Tennis; 36. Springboard; 37. Triathlon; 38. Volleyball; 39. Water Polo; 40. Weightlifting; 41. Freestyle Wrestling; 42. Greco-Roman Wrestling.

Classification Instrument

A comprehensive and mutually exclusive tool was built (Anguera, Magnusson, & Jonsson, 2007; Anguera, Blanco-Villaseñor, & Losada, 2001). An *ad hoc* system (*Table 1*) was created, fusing a field format and a categories system to classify the Olympic events; two macrocriteria to meet external and internal logic (Parlebas, 2001), and another three related to uncertainty, gender and medals.

18. Fútbol; 19. Golf; 20. Gimnasia Artística; 21. Gimnasia Rítmica; 22. Balonmano; 23. Hockey; 24. Judo; 25. Pentatlón moderno; 26. Aguas abiertas; 27. Remo; 28. Rugby; 29. Vela; 30. Tiro; 31. Natación; 32. Natación sincronizada; 33. Tenis de mesa; 34. Taekwondo; 35. Tenis; 36. Trampolín; 37. Triatlón; 38. Voleibol; 39. Waterpolo; 40. Levantamiento de peso; 41. Lucha libre; 42. Lucha Greco-romana.

Instrumento de clasificación

Se construyó una herramienta exhaustiva y mutuamente excluyente (Anguera, Blanco-Villaseñor, & Losada, 2001; Anguera, Magnusson, & Jonsson, 2007). Se diseñó un sistema *ad hoc* (*tabla 1*) a partir de entrelazar un formato de campo y categorías para la clasificación de pruebas olímpicas; dos macrocriterios para atender a las lógicas externa e interna (Parlebas, 2001), y tres criterios relacionados con la incertidumbre, género y medallas.

Macrocriteria Macrocrerio	Criterion Criterio	Category Categoría	Descriptor Descriptor
Internal logic	Uncertainty	CAI1	Absence of uncertainty
		CAI2	Uncertainty from partner
		CAI3	Uncertainty from adversary
		CAI4	Uncertainty from physical environment
		CAI5	Uncertainty from partner and adversary
		CAI6	Uncertainty from adversary and physical environment
		CAI7	Uncertainty from partner and physical environment
		CAI8	Uncertainty from partner, adversary and physical environment
Lógica interna	Incertidumbre	CAI1	Ausencia de incertidumbre
		CAI2	Incertidumbre del compañero
		CAI3	Incertidumbre del adversario
		CAI4	Incertidumbre del medio físico
		CAI5	Incertidumbre del compañero y adversario
		CAI6	Incertidumbre del adversario y medio físico
		CAI7	Incertidumbre del compañero y medio físico
		CAI8	Incertidumbre del compañero, adversario y medio físico
External logic	Gender	O	Men
		A	Women
		MX	Mixed
		IN	Unspecified
	Medals	M	3...
Lógica externa	Género	O	Hombre
		A	Mujer
		MX	Mixto
		IN	Indistinto
	Medallas	M	3...

Table 1. Macrocriteria, criteria and brief description of the categories of the recording instrument

Tabla 1. Macrocriterios, criterios y descripción abreviada de los criterios del instrumento de registro

The last level of specificity was composed of 8 nested categories referred to in the first criterion, and 4 categories in the second criterion. A distinction should be made between mixed participation (MX), when women and men participate jointly, and when they participate jointly with gender unspecified (IN) as there are no rules governing the gender of participants. The third criterion was taken as a continuous variable, considering as a starting point a minimum of 3 medals won in each Olympic event.

Procedure and Data Quality Control

Different phases to control the quality of data were used (Table 2). A first descriptive phase in which the observers agreed and defined categories for the study, to find one example and one counterexample for each category afterwards. Once the observers agreed all the categories divided into facets or criteria, the joint registration system was implemented to classify the Olympic programme of previous editions. When double-blind observers obtained matching values around 0.85, they moved on to the final registration of the study.

Finally, the Olympic events were classified with a double-blind method at two different times, finding inter- and intra-observer correlation. The quality of records was addressed by qualitative and quantitative procedures. Qualitatively, by Pearson and Spearman correlations, while on the quantitative side the generalizability theory (Blanco-Villaseñor, Castellano, Sánchez-López, Usabiaga, & Hernández-Mendo, 2014) will warn about the resident variance in each of the facets of the model.

The intra-observer concordance showed, at two different times, Spearman ($r = 0.946$), ($r = 0.991$) and Pearson ($r = 0.996$), ($r = 1$) values for the first and second observer, respectively. Spearman values of inter-observer concordance were reached in the first ($r = .958$), and second time ($r = .914$), while Pearson values ($r = .898$) ($r = .984$) were reached in the first and second time. Through (observer / category) models

	Obs1-Obs1	Obs2-Obs2	Obs1-Obs2	Obs1-Obs2
Spearman	.946	.991	.958	.914
Pearson	.996	1	.898	.984
Generalizability	0	0	0	0

Table 2. Intra-observer and inter-observer reliability for observers and moment facets, following Spearman, Pearson and variance analysis (Theory of generalizability)

El último nivel de concreción se compuso de 8 categorías anidadas y aludidas en el primer criterio y 4 categorías en el segundo criterio. Debe distinguirse entre participación mixta (MX) cuando chicas y chicos participan conjuntamente e indistinta (IN) al no existir normativa que regule el género de los participantes. El tercer criterio fue tomado como variable continua tomando como punto de partida 3 medallas mínimas, conseguidas en cada prueba olímpica.

Procedimiento y control de la calidad del dato

Se siguieron distintas fases para el control de la calidad del dato (tabla 2). Una primera fase descriptiva en la que los observadores consensuaron y definieron las categorías del estudio para posteriormente ofrecer un ejemplo y un contraejemplo de cada categoría. Una vez fueron consensuadas todas las categorías agrupadas en facetas o criterios, se puso en práctica el sistema mixto de registro para clasificar el programa olímpico de ediciones anteriores. Cuando los observadores a doble ciego, obtuvieron valores de concordancia en torno a 0.85, se pasó al registro final del estudio.

Finalmente, fueron clasificadas las pruebas o eventos a doble ciego en dos momentos distintos, hallando correlaciones inter e intraobservadores. La calidad de los registros fue abordada mediante procedimientos cualitativos y cuantitativos. Cualitativamente, mediante correlaciones de Pearson y Spearman, mientras que del lado cuantitativo, la teoría de la generalizabilidad (Blanco-Villaseñor, Castellano, Sánchez-López, Usabiaga, & Hernández-Mendo, 2014) avisará sobre la variancia residente en cada una de las facetas del modelo.

La concordancia intraobservador, en dos momentos distintos, mostró valores de Spearman ($r = .946$), ($r = .991$) y Pearson ($r = .996$), ($r = 1$), para el primer y segundo observador, respectivamente. Se alcanzaron valores de concordancia interobservadores de Spearman en el primer ($r = .958$), y segundo momento ($r = .914$); mientras que Pearson ($r = .898$) ($r = .984$) en primer y segundo momento. A través de los modelos (observador/

	Obs1-Obs1	Obs2-Obs2	Obs1-Obs2	Obs1-Obs2
Spearman	.946	.991	.958	.914
Pearson	.996	1	.898	.984
Generalizabilidad	0	0	0	0

Tabla 2. Fiabilidad intraobservador e interobservadores para las facetas observador y momento, siguiendo Spearman, Pearson y análisis de variancia (Teoría de la generalizabilidad)

for both observers and (moment / category) models at two different times, the variance attributed to observers and moments was revealed.

The moment facet consisted of two levels, the same as the observer facet. The variance was estimated infinitely, showing a 100% variance corresponding to the category facet. In both cases, the variance attributed exclusively to the facets of interest (observers and moments) explained 0% of records, so the quality of the data is assured.

Record Analysis

Statistical software (SPSS.20) was used for contingent analysis, analysis of variance and correlation coefficients. For the application of the theory of generalizability (Casamichana, Castellano, & Blanco-Villaseñor, 2012) SAS V.9.1 statistical programs were used (Ysewijn, 1996).

Results

Statistical Descriptive

The sample consisted of 306 Olympic events, with an average gender distribution of 1.53 (SD = .623), skewness 1.25 and kurtosis 2.70. Men participated in 160 (50.2%) competitions, and women in 137 (42.9%). Mixed gender got 3 (1%) events, and finally, 6 (2%) Olympic competitions corresponded to unspecified gender. The distribution of medals in the events offered an average of 6.70 (SD = 9.46), which contributed little balance to the distribution of medals per Olympic competition, as values of skewness 3.39 and kurtosis 11.56 indicated. The average value of uncertainty was 2.49 (SD = 1.62) with skewness of 1.12 and 1.02 kurtosis. (Table 3)

categoría) para ambos observadores y (momento/categoría) en dos momentos distintos, se pudo revelar la variancia atribuida a los observadores y momentos.

La faceta momento se compuso de dos niveles, al igual que la faceta observador. Se estimó la variancia de forma infinita, mostrando un 100% de variancia correspondiente a la faceta categoría. En ambos casos, la variancia atribuida exclusivamente a las facetas de interés (observadores y momentos) explicó 0% de los registros, con lo que se aseguró la calidad de los datos.

Análisis de los registros

Se empleó el *software* estadístico SPSS. 20 para los análisis contingentes, análisis de varianza y coeficientes de correlación. Para aplicar la teoría de la generalizabilidad (Casamichana, Castellano, & Blanco-Villaseñor, 2012) se recurrió al empleo de los programas estadísticos SAS v.9.1 (Ysewijn, 1996).

Resultados

Estadísticos descriptivos

La muestra se compuso de 306 pruebas olímpicas, con una distribución media por género de 1.53 (DE = .623), asimetría 1.25 y curtosis 2.70. Los chicos participaron en 160 (50.2%) competiciones, y las féminas en 137 (42.9%). Al género mixto le fueron asignadas 3 (1%) pruebas, y por último, al género indistinto le correspondieron 6 (2%) competiciones olímpicas. La distribución de medallas en las distintas pruebas ofrecieron una media de 6.70 (DE = 9.46), este dato aportó escaso equilibrio a la distribución de medallas por competición olímpica como indicaron los valores de asimetría 3.39 y curtosis 11.56. Los valores medios de la incertidumbre fueron de 2.49 (DE = 1.62) con una asimetría de 1.12 y curtosis 1.02. (Tabla 3)

	CAI1		CAI2		CAI3		CAI4		CAI5		CAI6		CAI7		CAI8		Total	
	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M
Men Hombre	65	213	18	217	54	216	2	66	12	339	6	18	1	6	2	9	160	104
Women Mujer	59	195	14	180	43	212	2	6	12	339	5	15	0	0	2	15	137	962
Mixed Mixto	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0	1	6	3	18
Unspecified Indiferente	0	0	0	0	0	0	6	45	0	0	0	0	0	0	0	0	6	45
Total	124	408	32	397	97	428	10	117	26	690	11	33	1	6	5	30	306	2109

P: events classification; M: medals | P: test/eventos de la clasificación; M: medallas.

Table 3. Contingent frequencies of CAI classification and gender

Tabla 3. Frecuencias contingentes de clasificación CAI y género

The events were classified and coded following the concept of uncertainty (Parlebas, 2001). Competitions or events without uncertainty (CAI1) beat all competitions of the Olympic programme (124 events; 40.5%). (CAI3) was identified in second position, with uncertainty from the opponent (97 competitions; 31.6%). Other domains with fewer frequencies were CAI2 (32 events; 10.4%), CAI5 (26 competitions; 8.4%), CAI6 (11 events; 3.5%), CAI4 (10 events; 3.2%), CAI8 (5 competitions; 1.6%). Finally, CAI7 achieved one event (0.3%). The number of medals awarded by the organization to each motor action domain also showed an unbalanced scenario.

Motor action domains with more medals were CAI5 (690 medals; 32.7%), CAI3 (428 medals; 20.3%), CAI1 (408 medals; 19.3%) and CAI2 (397 medals; 18.8%). Uniting the four previous motor action domains, 1923 medals (91.2%) were obtained. The remaining four domains accounted for 186 (8.8%) medals, distributed between CAI4 (117; 5.5%), CAI6 (33 medals; 1.5%) CAI8 (30 medals; 1.4%), and CAI7 (6 medals; 0.2%). In relation with the number of medals by gender, the men won 1084 medals (51.3%) for 160 competitions (52.2%). The women got 962 medals (45.6%) in 137 competitions (44.7%). The mixed participation was lower (18 medals; 0.8%) in all the 3 competitions (0.9%) in which it was recorded. Unspecified gender won 45 medals (2.1%) in 6 events (6%).

Considering the number of medals by gender in each motor domain, it was noticed that men got more medals than women, specifically in CAI4 (60 medals; 2.84%), CAI2 (37 medals, 1.75%), CAI1 (18 medals; 0.85%), CAI7 (6 medals; 0.28%), CAI3 (4 medals; 0.19%), CAI6 (3 medals; 1.56%). However, the women managed to get more medals than the men in CAI8 (6 medals; 0.28%). In CAI5 the totals were balanced.

When referring to the number of events by gender, it was noted that men took part in more competitions than women. These differences were found in CAI3 (11 events; 3.5%), CAI1 (6 events; 1.9%), CAI2 (4 events; 1.3%), and finally in CAI6 and CAI7 (1 event; 0.3%). However, equal participation in events was found in CAI4, CAI5 and CAI8. Mixed participation was identified in CAI5 and CAI8, while unspecified gender only appeared in CAI4.

Las pruebas fueron clasificadas y codificadas siguiendo el concepto de incertidumbre (Parlebas, 2001). Las pruebas o competiciones sin incertidumbre (CAI1) superaron al resto de competiciones del programa olímpico con 124 pruebas (40.5%). En segunda posición fue identificada (CAI3) con incertidumbre procedente del adversario (97 competiciones; 31.6%). Otros dominios menos empleados fueron CAI2 (32 pruebas; 10.4%), CAI5 (26 competiciones; 8.4%), CAI6 (11 pruebas; 3.5%), CAI4 10 pruebas; 3.2%), CAI8 (5 competiciones; 1.6%). Por último, CAI7 logró 1 prueba (0.3%). También el número de medallas otorgadas por la organización a cada dominio de acción motriz mostró un escenario desequilibrado.

Los dominios de acción motriz con más medallas fueron CAI5 (690 medallas; 32.7%), CAI3 (428 medallas; 20.3%), CAI1 (408 medallas; 19.3%) y CAI2 (397 medallas; 18.8%). Uniendo los cuatro dominios de acción motriz anteriores, se obtuvieron 1923 medallas (91.2%). Los cuatro dominios restantes sumaron 186 (8.8%) medallas del total, repartidas entre CAI4 (117; 5.5%), CAI6 (33 medallas; 1.5%) CAI8 (30 medallas; 1.4%), por CAI7 (6 medallas; 0.2%). En relación con el número de medallas por género, los chicos obtuvieron 1084 medallas (51.3%) correspondiente con 160 competiciones (52.2%). Las chicas lograron 962 medallas (45.6%) en 137 competiciones (44.7%). La participación mixta resultó inferior (18 medallas; 0.8%) en las 3 competiciones (0.9%) en que fue registrada. El género indistinto logró 45 medallas (2.1%) en 6 pruebas (6%).

Atendiendo al número de medallas según género, desde cada dominio motriz, se observó que los chicos originaron más medallas que las chicas, concretamente en CAI4 (60 medallas; 2.84%), CAI2 (37 medallas; 1.75%), CAI1 (18 medallas; 0.85%), CAI7 (6 medallas; 0.28%), CAI3 (4 medallas; 0.19%), CAI6 (3 medallas 1.56%). En cambio las chicas se alzaron con más medallas que los chicos en CAI8 (6 medallas; 0.28%) con más medallas que chicos. Mientras que en CAI5 pudo constatarse equilibrio.

Al referirse al número de pruebas por género, se contrastó que los chicos participaron en más competiciones que chicas. Estas diferencias se concretaron en CAI3 (11 pruebas; 3.5%), CAI1 (6 pruebas; 1.9%), CAI2 (4 pruebas; 1.3%), por último CAI6 y CAI7 (1 prueba; 0.3%). Sin embargo, idéntica participación por pruebas se encontró en CAI4, CAI5 y CAI8. La participación mixta fue identificada en CAI5 y CAI8, mientras que el género indiferenciado tan solo apareció en CAI4.

The Olympic programme affords unevenly distributed social recognition, with the focus set on the medal tally. While half of the known domains (CAI5, CAI4, CAI1 and CAI2) exceeded 90% of the total with 1923 medals, the remaining four domains only got a residual proportion. It is worth noting the high proportion of medals in competitions with partners and opponents (CAI5) with 32.7%.

Table 4 shows the intervariable (medals-women) and intravariante (women-men) correlation. This organization made it possible to reveal the interaction of variables, always taken in pairs. From column '1' (medals), the correlation with the remaining rows or variables with the rows was checked, also arranged from row '1' (medals) to row '13' (events with uncertainty from the partner, physical environment and adversary). A significantly positive correlation between the number of medals in events with uncertainty from the adversary CAI5 (.670**) and partner CAI2 (.216**) was found. However, it turned negative in CAI1 (-.311**) and CAI3 (-.172**).

El programa olímpico dispensa un reconocimiento social desigualmente repartido, al ser puesto el foco sobre el medallero. Mientras la mitad de los dominios conocidos (CAI5, CAI4, CAI1 y CAI2) superaron el 90% del total con 1923 medallas, los cuatro dominios restantes, tan solo sumaron una proporción residual. Cabe destacar la alta proporción de medallas en competencias con compañeros y adversarios (CAI5) con 32.7%.

En la tabla 4 pudo observarse la correlación intervariable (medallas-chica) e intravariante (chica-chico). Esta organización permitió desvelar la interacción de variables, siempre tomadas de dos en dos. Desde la columna '1' (medallas), se comprobó la correlación con el resto de filas o variables con las filas, también dispuestas desde la fila '1' (medallas) hasta la fila '13' (prueba con incertidumbre procedente del compañero, medio y adversario). Significativamente pudo comprobarse correlación positiva entre el número de medallas en las pruebas con incertidumbre del adversario CAI5 (.670**) y del compañero CAI2 (.216**). Sin embargo, resultó negativa en CAI1 (-.311**) y CAI3 (-.172**).

	1. MED	2. CHO	3. CHA	4. MIX	5. IND	6. CAI1	7. CAI2	8. CAI3	9. CAI4	10. CAI5	11. CAI6	12. CAI7	13. CAI8
1. MED	1												
2. CHO	-.034	1											
3. CHA	.032	-.943**	1										
4. MIX	-.008	-.104	-.090	1									
5. IND	.013	-.148**	-.127*	-.014	1								
6. CAI1	-.311**	.002	.047	-.082	-.117*	1							
7. CAI2	.216**	.027	-.007	-.034	-.048	-.282**	1						
8. CAI3	-.172**	.046	-.006	-.068	-.096	-.562**	-.233**	1					
9. CAI4	-.020	-.119*	-.092	-.018	.769**	-.152**	-.063	-.125*	1				
10. CAI5	.670**	-.037	.008	.208**	-.043	-.252**	-.104	-.208**	-.056	1			
11. CAI6	-.079	.009	.003	-.019	-.027	-.159**	-.066	-.132*	-.035	-.059	1		
12. CAI7	-.004	.055	-.052	-.006	-.008	-.047	-.020	-.039	-.011	-.017	-.011	1	
13. CAI8	-.010	-.032	-.012	.249**	-.018	-.106	-.044	-.088	-.024	-.039	-.025	-.007	1

Level of significance * $p < .05$; ** $p < .01$.
 MED: medals; CHO: men; CHA: women; MIX: mixed; IND: indifferent; CAI1: without uncertainty; CAI2: uncertainty partner; CAI3: uncertainty adversary; CAI4: uncertainty physical environment; CAI5: uncertainty partner and adversary; CAI6: uncertainty adversary and physical environment; CAI7: uncertainty partner and physical environment; CAI8: uncertainty partner, adversary and physical environment.
 Nivel de significación * $p < .05$; ** $p < .01$.
 MED: medallas; CHO: hombre; CHA: mujer; MIX: mixto; IND: indiferente; CAI1: sin incertidumbre; CAI2: incertidumbre compañera/o; CAI3: incertidumbre adversaria/o; CAI4: incertidumbre medio físico; CAI5: incertidumbre compañera/o y adversaria/o; CAI6: incertidumbre adversaria/o y medio físico; CAI7: incertidumbre compañera/o y medio físico; CAI8: incertidumbre compañera/o, adversaria/o y medio físico.

Table 4. Cartesian correlation between medals, gender and CAI through the Olympic events in Rio 2016

Tabla 4. Correlación cartesiana entre las medallas, género y CAI a través de los eventos olímpicos (test) en Río 2016

In relation with gender (second column) the men obtained high negative correlation with the women ($-.943^{**}$) and unspecified gender ($-.148^{**}$), which reveals that when there are more competitions with male participants, the number of events with female participants decreases. Men ($-.119^{*}$) and women ($-.127^{*}$) negatively correlated with the unspecified gender. Continuing with gender, mixed participation was positively associated ($.249^{**}$) with events whose uncertainty came from the partner, adversary and environment (CAI8). However, unspecified participation obtained a slightly negative correlation ($-.117^{*}$) with no uncertainty events (CAI1), but a high correlation in events with uncertainty from physical environment and partner ($.769^{**}$).

In competitions (events) without uncertainty (CAI1), negative correlation was found with five domains of motor interaction. The biggest reverse significance was found with (CAI3), (CAI2) and (CAI5) reaching values of ($-.562^{**}$) ($-.282^{**}$) and ($-.252^{**}$) respectively. ($-.152^{**}$) was also obtained in competitions with uncertainty from partner and physical environment (CAI4), and in (CAI6) a negative interaction was also found ($-.159^{**}$). Another negative correlation ($-.233^{**}$) was noted between CAI2 and CAI3.

Finally, when uncertainty was detected exclusively in the partner (CAI3) the negative relationship was demonstrated in competitions with partner and unstable physical environment (CAI4) ($-.125^{*}$), competitions with instability from the adversary exclusively (CAI5) ($-.208^{**}$), and adversary together with unstable physical environment (CAI6) ($-.132^{*}$).

The findings obtained by applying the ANOVA statistical model revealed that gender ($p < .042$) and the medals obtained by participants ($p < .000$) predict sports events grouping depending on the source of uncertainty or motor action domains. However, these effects faded when trying to assess the interaction between gender and medals in order to explain the different sources of uncertainty.

Discussion

This paper focused on the classification of events included in the Rio 2016 Olympic programme using to three criteria to classify the Olympic events: 1) Gender, 2) Number of medals, 3) Uncertainty. Descriptive analysis, correlations within and between variables, and predictive capabilities on the prevalence of

En relación con el género (segunda columna) los chicos obtuvieron alta correlación negativa con las chicas ($-.943^{**}$), y género indistinto ($-.148^{**}$) lo que revela que más competencias con participantes chicos, disminuye el número de pruebas con participantes chicas. Chicos ($-.119^{*}$) y chicas ($-.127^{*}$) correlacionaron negativamente con el género indiferenciado. Siguiendo con el género, la participación mixta se asoció positivamente ($.249^{**}$) con pruebas cuya incertidumbre procedía del compañero, adversario y medio (CAI8). En cambio, la participación indistinta obtuvo una leve relación negativa ($-.117^{*}$) con pruebas sin incertidumbre (CAI1) pero alta correlación en eventos con incertidumbre radicada en el medio y compañero ($.769^{**}$).

Partiendo de competencias (eventos) sin incertidumbre (CAI1), se encontró correlación negativa con cinco ámbitos de interacción motriz. La mayor significación inversa fue encontrada con (CAI3), (CAI2) y (CAI5) alcanzando valores de ($-.562^{**}$) ($-.282^{**}$) ($-.252^{**}$) respectivamente. También se obtuvo ($-.152^{**}$) en competencias con incertidumbre del compañero y medio (CAI4), también (CAI6) fue hallada interacción negativa ($-.159^{**}$). Otra relación negativa ($-.233^{**}$) pudo advertirse entre CAI2 y CAI3.

Por último, cuando la incertidumbre se detectaba exclusivamente en el compañero (CAI3) la relación negativa se probó en competencias de compañero y medio inestable (CAI4) ($-.125^{*}$), competencias con inestabilidad exclusivamente del adversario (CAI5) ($-.208^{**}$) y, el adversario conjuntamente con medio inestable (CAI6) ($-.132^{*}$).

Los hallazgos estadísticos mediante la aplicación del modelo anova revelan que el género ($p < .042$) y las medallas conseguidas por los participantes ($p < .000$) predicen la agrupación de eventos deportivos según la procedencia de incertidumbre o dominios de acción motriz. Sin embargo, estos efectos se desvanecieron al tratar de evaluar la interacción entre género y medallas con el fin de explicar las distintas procedencias de incertidumbre.

Discusión

Este trabajo se centró en la clasificación de eventos incluidos en el programa olímpico de Río 2016 atendiendo a tres núcleos criterios para clasificar las pruebas olímpicas: 1) género, 2) número de medallas, 3) incertidumbre. El análisis descriptivo, correlaciones intra e

predominant and recessive motor (sports) structures, hidden at first glance were, among others, some of the challenges faced by this study.

Gender and Motor Action Domains

The participatory gap (Lucumí, 2012; Olivera, 2012) between men (160 events) and women (137 events) persists in Rio 2016. Undoubtedly the Olympics have been a true reflection of society at the time, showing a female participation surpassed by the opposite gender. However, these previous differences represent a partial approach. When the gender variable was included (Gil-Madróna et al., 2014; Sluck-ing, 1981) and not just men-women, the impact on event grouping by motor action domain increased ($p < .042$) (Parlebas, 2001), with the exception of the domains (CAI4), (CAI8), in which both women and men had the same participation. The leading role in other domains belonged to men, especially in the Olympic events in which uncertainty was located in the adversary (CAI3), and in those without uncertainty (CAI1).

Addressing some of the criticisms of the Olympics (Armour & Dagkas, 2012; Brown, 2012; Chatzief-stathiou, 2011; Lenskyj, 2012) would divert the Olympic movement from suspicions regarding the hegemonic promotion of the male genre (Light & Wedgwood, 2012). The Olympics project a particular and socially created vision of sport (Puig & Heine-mann, 1991) and physical strength is crucial. In these events, women are beaten by men in an objective (numerical) way. However, when a woman takes part in a event in which physical strength is not a priority to win, it happens to be when men do not participate at all (e.g., synchronized swimming or rhythmic gymnastics).

Addressing the balance of the Olympic programme considering the uncertainty of origin (Parlebas, 2001) and the approach of achievable motor goals means opening a relational view to facilitate participation by gender. The participation of women and men can become more equal by increasing both mixed and unspecified participation. The Olympic movement does not seem to have been impervious to the society to which it belongs in order to rectify these Olympic asymmetries. The image projected on the spectators by the Olympic programme seems at least revisable.

inter variables, así como capacidades predictivas sobre el predominio de estructuras motrices (deportivas) pre-dominantes y recesivas, ocultas a una mirada aparente; fueron entre otros, algunos de los retos encarados.

Género y dominios de acción motriz

Persiste (Lucumí, 2012; Olivera, 2012) la brecha participativa entre chicos (160 pruebas) y chicas (137 pruebas) en Río 2016. Seguramente, los JJOO han sido fiel reflejo de la sociedad del momento, mostrando una participación femenina superada frente al género homólogo. Estas diferencias anteriores suponen un acercamiento incompleto, pues al ser incluida la variable género (Gil-Madróna et al., 2014; Slucking, 1981), no solo hombre-mujer, se intensificaron los efectos ($p < .042$) sobre la agrupación de competiciones según el dominio de acción motriz (Parlebas, 2001). Con la excepción de los dominios (CAI4), (CAI8), en los que tanto chicas como chicos desarrollaron la misma participación. El protagonismo en el resto de dominios perteneció a los chicos, especialmente en las pruebas olímpicas con incertidumbre localizada en el adversario (CAI3) y sin incertidumbre (CAI1).

Atender algunas de las críticas vertidas sobre los JJOO (Armour & Dagkas, 2012; Brown, 2012; Chatziefstathiou, 2011; Lenskyj, 2012) alejaría al movimiento olímpico de sospechas en relación con la promoción hegemónica del género masculino (Light & Wedgwood, 2012). Los JJOO proyectan una visión socialmente creada y particular del deporte (Puig & Heine-mann, 1991) y la fortaleza física es determinante. En estas pruebas, la mujer se ve superada por el hombre de forma objetiva (numérica). Sin embargo, cuando la mujer desarrolla una prueba en la que lo físico no es prioritario para ganar, es entonces cuando el hombre no dispone de participación (natación sincronizada o gimnasia rítmica).

Considerar el equilibrio del programa olímpico según la incertidumbre de procedencia (Parlebas, 2001) y el planteamiento de objetivos motores alcanzables representa abrir una visión relacional que facilite la participación por razón de género. La participación de mujeres y hombres puede convertirse en más compartida mediante el incremento de la participación mixta e indistinta. El movimiento olímpico no parece haber sido impermeable a la sociedad de la que forma parte para rectificar estas asimetrías olímpicas. La imagen que el programa olímpico proyecta en el espectador sí que parece revisable.

The predominance of competitions without uncertainty (CAI1) was confirmed (124 events; 40.5%) in the Rio 2016 Olympics, but in the Montreal 1976 Olympics (Parlebas, 2001) similar results (42%) were found for the same motor domain. The percentage of competitions conducted in a standardized medium (CAI1, CAI2, CAI3, CAI5) decreased (279, 91.1%) compared to the percentage (88%) in the Montreal 1976 Olympics. Participation without uncertainty in Rio 2016 slightly decreased compared to Montreal 1976. These results are not so novel then, but rather anachronistic.

Research has argued that women have shown a proclivity for cooperation, while men tend to prefer rivalry (Kivikangas, Kätsyri, Järvelä, & Ravaja, 2014; Shwalb & Shwalb, 1985; Sluckin, 1981). Events with adversaries constituted (CAI3, CAI5, CAI6, CAI8) (139 events; 38.6%), the number of medals being (1181; 55.9%). On the other hand, events with a partner (CAI2, CAI5, CAI7, CAI8) totalled (64; 17.7%), with a recognition in medals (1123; 53.2%). However, when focusing on revealing participation solely with partner (CAI2) (32; 9.1%) 397 medals were found, compared to (CAI3) (97; 30%) with 428 medals. Thus, the results which tripled the percentages of events with an adversary compared to a partner as found by Parlebas in Montreal 1976 increased.

Lone participation (CAI1 and CAI4) represented in Rio 2016 (134; 43.7%), compared to the remaining sociomotor participation (CAI2, CAI3, CAI5, CAI6, CAI7, CAI8) (226; 56.2%). The first three Olympic Games were analyzed (1896, 1900, 1904) and compared to (1972, 1976 and 1980) in relation to the psychomotor or sociomotor space of the competitions. Parlebas (1988) concluded that there was time stability in the distribution of events with individual (psychomotor) or relational (sociomotor) participation.

Regarding the medals obtained by the participants, significant differences ($p < 0.000$) relative to the grouping of events by motor domains were shown. The negative relationship between the number of medals with CAI1 (100 m sprint) and CAI3 (boxing) refers directly to the structure of the sport. While sports without uncertainty identify with the former case, sports with uncertainty based on the opponent do it with the second example. It should not be overlooked that while some events (100 m sprint)

El predominio de competiciones sin incertidumbre (CAI1) quedó constatado (124 pruebas; 40,5%) en la Olimpiada de Río 2016, pero ya en la Olimpiada de Montreal 1976 (Parlebas, 2001) fueron encontrados resultados similares (42%) para el mismo dominio motor. El porcentaje de competiciones desarrolladas en medio estandarizado (CAI1, CAI2, CAI3, CAI5) disminuyó (279, 91.1%) respecto al porcentaje (88%) en la olimpiada de Montreal 1976. La participación sin incertidumbre en Río 2016 decreció levemente respecto a Montreal 1976. Estos resultados no son novedosos, sino más bien anacrónicos.

En varias investigaciones se ha sostenido que las féminas se han mostrado proclives a la cooperación o los chicos a la rivalidad (Kivikangas, Kätsyri, Järvelä, & Ravaja, 2014; Shwalb & Shwalb, 1985; Sluckin, 1981). Las pruebas con adversario constituyeron (CAI3, CAI5, CAI6, CAI8) (139 pruebas; 38.6%), siendo el número de medallas (1181; 55.9%). Por otro lado, las pruebas con compañero (CAI2, CAI5, CAI7, CAI8) sumaron (64; 17.7%) por un reconocimiento en medallas (1123; 53.2%), pero al detenernos a desvelar la participación exclusivamente con compañero (CAI2) (32; 9.1%) se encontraron 397 medallas, frente a (CAI3) (97; 30%) con 428 medallas. Se incrementan así los resultados que triplicaban los porcentajes de pruebas con adversario frente a la presencia de compañero, ya encontrados por Parlebas en Montreal 1976.

La participación solitaria (CAI1 y CAI4) representó en Río 2016 (134; 43.7%), frente a la participación sociomotoriz restante (CAI2, CAI3, CAI5, CAI6, CAI7, CAI8) (226; 56.2%). Fueron analizadas las tres primeras citas olímpicas (1896, 1900, 1904) frente a (1972, 1976 y 1980), en relación con el espacio psicomotor o sociomotor de las competiciones. Parlebas (1988) concluyó que existía estabilidad temporal en el reparto de pruebas con participación individual (psicomotriz) o relacional (sociomotor).

En cuanto a las medallas conseguidas por los participantes, se mostraron diferencias significativas ($p < .000$) en relación con la agrupación de eventos por dominios motrices (Parlebas, 2001). La vinculación negativa entre el número de medallas con CAI1 (100 m lisos) y CAI3 (boxeo), remite directamente a la estructura del deporte. Si bien, los deportes sin incertidumbre, se identifican con el primer caso, deportes con incertidumbre radicada en el adversario lo hacen con el segundo ejemplo. La asociación positiva entre las medallas con CAI2 y CAI5, revela qué gratificación social es otorgada a la estructura de rivalidad y rivalidad con cooperación. No debe ser pasado por alto que, mientras algunos eventos (100 m. lisos) obtenían

got three medals, in confrontation competitions a medal was awarded for each semifinalist (any judo discipline event).

Some Final Thoughts Concerning the Olympic Motto: *Citius, Altius, Fortius*

Given the scenario described in Rio 2016, it is considered appropriate to stoke the debate about Olympic participation. In sociocultural postmodernism a rather asymmetric Olympic participation seems to be fed. Achieving a greater participatory balance between women and men would be desirable to defend gender equality (McDonagh & Pappano, 2007). A greater balance in relation to the domain of motor action would be based on a homogeneous development of the demands of practice (uncertainty).

The complexity (Chatziefstathiou, 2012) that surrounds the issues raised should be noted. Forcing symmetry in the number of events carried out in each discipline at the Olympics between women and men could be a timely measure. However, it would only address the partial solution to gender difference. So, perhaps a more ambitious argument could be pointed out by focusing on the problematisation of specific disciplines (Escalante, Saavedra, Mansilla, & Tella, 2011). Perhaps the inclusion of asexual sports might be a strong alternative, i.e. viable participation events for competition for women, men, mixed and unspecified. In this case, the physical aspect should be an important but not decisive factor to achieve a shared Olympics for both genders. Thus, the focus of analysis would become the type of participation (Chalabaev et al., 2013) in the Olympics in specific events, as shown in the reservation of events just for men (Greco-Roman wrestling) or women (synchronized swimming).

Considering the admission of sports as an alternative to participation without uncertainty (CA1) would constitute a turning point in the requirements for selecting sports competitions, beyond the succession of motor gestures without regard to disturbances from the environment, partners or opponents. Expanding the variety of forms of social relationship in the Olympics means showing an extended concept of relationship in played practice. The demands of society do not focus exclusively on learning to participate individually and without interference. Learning to take part with partners and

tres medallas, en competiciones de enfrentamiento, era otorgada una medalla para cada semifinalista (cualquier evento de la disciplina deportiva judo).

Algunas consideraciones finales en torno al lema olímpico *Citius, Altius, Fortius*

Ante el escenario descrito en Río 2016, se considera oportuno avivar el debate en torno a la participación olímpica. En pleno postmodernismo sociocultural, parece ser alimentada una participación olímpica más bien asimétrica. Alcanzar mayor equilibrio participativo entre chicas y chicos sería deseable al ser defendida la igualdad de género (McDonagh & Pappano, 2007). Un mayor equilibrio en relación al dominio de acción motriz basaría su aplicación en un desarrollo homogéneo de las demandas de la práctica (incertidumbre).

Se señala la complejidad (Chatziefstathiou, 2012) que envuelve a la problemática abordada. Forzar a la simetría en el número de pruebas desarrolladas por cada disciplina en los JJOO entre mujeres y hombres podría ser una medida oportuna, sin embargo, solo plantearía la solución parcial a la diferencia de género. Así, quizá un argumento más ambicioso podría señalarse si se enfoca el problema en disciplinas concretas (Escalante, Saavedra, Mansilla, & Tella, 2011). Quizá la inclusión de modalidades deportivas asexuadas puede ser una alternativa de peso, es decir, pruebas de participación viable para la competición de chicas, chicos, mixta e indistinta. En este caso, el aspecto físico debe ser condicionante pero no determinante para alcanzar unas olimpiadas compartidas por ambos géneros. Así, el foco de análisis pasaría a ser, el tipo de participación (Chalabaev et al., 2013) desarrollada en las olimpiadas en pruebas concretas como muestra la reserva de pruebas en chicos (lucha grecorromana) o chicas (natación sincronizada).

Considerar la admisión de disciplinas deportivas alternativas a la participación sin incertidumbre (CA1) constituiría un giro en los requerimientos necesarios para seleccionar competiciones deportivas, más allá de la sucesión de gestos motores sin atender a perturbaciones provenientes del medio, compañeros o adversarios. Ampliar la variedad de fórmulas de relación social en las olimpiadas es mostrar una concepción ampliada de relación en la práctica jugada. Las demandas de la sociedad no pasan exclusivamente por aprender a participar de forma individual y sin interferencias, aprender a participar con compañeros y rivales en gran variedad de

opponents, in a great variety of motor situations may also be the challenge in the Olympic Games.

The exclusive selection of the Rio 2016 Olympic Games stands out among the limitations of this study. Maybe including more Olympics would have offered greater statistical and interpretive consistency. Another consideration would be the justification of the Olympic competition or event level subjected to analysis. Although analysing the Olympic events meant gaining in precision and topicality, opting for the perspective of the discipline as the statistical unit might correct the shortage of competitions in some disciplines.

Conclusions

Decoupling the result of Olympic events based on the participants' gender remains a challenge. A snapshot of the status of the Olympics was made by analyzing the programme of events at Rio 2016. A heterogeneous distribution of variables was demonstrated, and similarities with previous findings were established. The various events of the Olympic programme have been analyzed, thus demonstrating a specific relational way to interpret the Olympics. Identifying hidden structures for relating with the physical environment and other individuals is not neutral. This resulting modelling is certainly a true reflection of one possible interpretation. The asymmetrical distribution of the study variables may perhaps be sufficient to address the inclusion of new sports formulas, among other reasons to balance and (re)position the Olympic programme.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the author.

References | Referencias

- Andrews, D. L. (2003). Sport and the transnationalizing media corporation. *Journal of Media Economics*, 16(4), 235-251. doi:10.1207/S15327736ME1604_2
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., & Losada, J. L. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la Metodología Observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 135-160.
- Anguera, M. T., Magnusson, M. S., & Jonsson, G. K. (2007). Instrumentos no estandar: planteamiento, desarrollo y posibilidades. *Avances en medición*, 5, 63-82.

situaciones puede ser el reto, también en el campo de los juegos olímpicos.

Entre las limitaciones que acompañaron a la realización del presente estudio se señalarían la selección exclusiva de los Juegos Olímpicos de Río 2016. Puede que incluir más olimpiadas hubiera ofrecido mayor consistencia estadística e interpretativa. Otra consideración, sería la relativa a justificar el nivel prueba o evento olímpico para el análisis. Aunque por una parte analizar las pruebas olímpicas supuso ganar en precisión y actualidad, sin embargo, optar por la perspectiva de la disciplina deportiva como unidad estadística podría corregir la escasez de competiciones de algunas disciplinas deportivas.

Conclusiones

Desvincular el resultado de los eventos olímpicos en función del género de los participantes sigue siendo un reto. Se ha realizado una instantánea sobre el estado de los juegos olímpicos mediante el análisis del programa de eventos en Río 2016. Se evidenció una distribución heterogénea de las variables, estableciéndose concomitancias con hallazgos precedentes. Las distintas pruebas del programa olímpico se han analizado, evidenciándose una visión relacional específica de interpretar lo olímpico. La identificación de estructuras ocultas de relación con el medio físico y con otros individuos no es neutral. Esta modelización resultante es sin duda fiel reflejo de una interpretación, entre otras posibles. El reparto asimétrico de las variables del estudio quizá constituya motivo suficiente para plantear la inclusión de nuevas fórmulas deportivas, entre otras razones, para equilibrar y (re)situar el programa olímpico.

Conflicto de intereses

El autor no ha comunicado ningún conflicto de intereses.

- Armour, K., & Dagkas, S. (2012) 'Olympism' and education: a critical review. *Educational Review*, 64(3), 261-264. doi:10.1080/00131911.2012.704742
- Blanco-Villaseñor, A., Castellano, J., Sánchez-López, C., Usabiaga, O., & Hernández-Mendo, A. (2014). Aplicación de la TG en el deporte para el estudio de la fiabilidad, validez y estimación de la muestra. *Revista de psicología del deporte*, 23(1), 131-137.
- Brown, S. (2012). De Coubertin's Olympism and the laugh of Michel Foucault: Crisis discourse and the Olympic Games. *Quest*, 64(3), 150-16. doi:10.1080/00336297.2012.693750

- Casamichana, D., Castellano, J., & Blanco-Villaseñor, A. (2012). Estudio de la percepción subjetiva del esfuerzo en tareas de entrenamiento en fútbol a través de la teoría de la generalizabilidad. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 35-40.
- Chalabaev, A., Sarrazin, P., Fontayne, P., Boiché, J., & Clément-Guillotin, C. (2013). The influence of sex stereotypes and gender roles on participation and performance in sport and exercise: Review and future directions. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(2), 136-144. doi:10.1016/j.psychsport.2012.10.005
- Chatziefstathiou, D. (2011). Paradoxes and contestations of Olympism in the history of the modern Olympic Movement. *Sport in Society*, 14(3), 332-344. doi:10.1080/17430437.2011.557269
- Chatziefstathiou, D. (2012). Olympic education and beyond: Olympism and value legacies from the Olympic and Paralympic Games. *Educational Review*, 64(3), 385-400. doi:10.1080/00131911.2012.696094
- Escalante, Y., Saavedra, J. M., Mansilla, M., & Tella, V. (2011). Discriminatory power of water polo game-related statistics at the 2008 Olympic Games. *Journal of Sports Sciences*, 29(3), 291-298. doi:10.1080/02640414.2010.532230
- Gil-Madróna, P., Cachón-Zagalaz, J., Díaz-Suarez, A., Valdivia-Moral, P., & Zagalaz-Sánchez, M. L. (2014). Las niñas también quieren jugar: la participación conjunta de niños y niñas en actividades físicas no organizadas en el contexto escolar. *Movimento*, 20(1), 103-124.
- Kivikangas, J. M., Kätsyri, J., Järvelä, S., & Ravaja, N. (2014). Gender differences in emotional responses to cooperative and competitive game play. *PloS one*, 9(7), 1-16. doi:10.1371/journal.pone.0100318
- Lallana, I. (2005). *La mujer y los Juegos Olímpicos: análisis a través de los medios de comunicación. Retos para Beijing 2008*. Barcelona: Centre d'Estudis Olímpics UAB, 1-31. Recuperado de http://olympicstudies.uab.es/pdf/wp104_spa.pdf
- Lapresa, D., Alsasua, R., Arana, J., Anguera, M. T., & Garzón, B. (2014). Análisis observacional de la construcción de las secuencias ofensivas que acaban en lanzamiento en baloncesto de categoría infantil. *Revista de psicología del deporte*, 23(2), 365-376.
- Lenskyj, H. J. (2012). Olympic education and Olympism: Still colonizing children's minds. *Educational Review*, 64(3), 265-274. doi:10.1080/00131911.2012.667389
- Light, R. L., & Wedgwood, N. (2012). Revisiting 'Sport and the maintenance of masculine hegemony'. *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 3(3), 181-183. doi:10.1080/18377122.2012.721877
- Lucumí, Y. (2012). Aportes de la mujer en la transformación de los estereotipos socio-culturales del deporte colombiano. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 15 (Suppl), 27-35.
- Marin, E. C., Magno, J. F., Parlebas, P., Stein, F., & De Vargas Crestani, A. (2012). Jogos tradicionais no Estado do Rio Grande do Sul: manifestação pulsante e silenciada. *Movimento*, 18(3), 73-94.
- McDonagh, E., & Pappano, L. (2007). *Playing with the boys: Why separate is not equal in sports*. Oxford: University Press.
- Moragas, M., Rivenburgh, N. K., & Larson, J. F. (1995). *Television in the Olympics*. London: Libbey.
- Olivera, J. (2012). Juegos Olímpicos Londres 2012: la olimpiada de las mujeres. *Apunts. Educación Física y Deportes* (109), 7-10. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/3).109.00
- Parlebas, P. (1988). *Elementos de sociología del deporte*. Málaga: Unisport.
- Parlebas, P. (2001). *Juegos, deportes y sociedades: Léxico de praxiología motriz*. Barcelona: Paidotribo.
- Pic, M., & Navarro, V. (2017). Triad communication and specificity of motor games. *International Journal of Medicine and Science of physical activity and sport*, 17(67) 523-539. doi:10.15366/rimcafd2017.67.009
- Puig, N., & Heinemann, K. (1991). El deporte en la perspectiva del año 2000. *Papers: revista de sociologia*, 38, 123-141. doi:10.5565/rev/papers/v38n0.1613
- Shwalb, D., & Shwalb, B. (1985). Japanese Cooperative and Competitive Attitudes: Age and Gender Effects. *International Journal of Behavioral Development*, 8(3), 313-328. doi:10.1177/016502548500800306
- Sluckin, A. (1981). *Growing up in the playground: The social development of children*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Simón, J. (2013). Madrid-72: relaciones diplomáticas y juegos olímpicos durante el Franquismo. *Movimento*, 19(1), 221-240.
- Soler, S. (2009). Los procesos de reproducción, resistencia y cambio de las relaciones tradicionales de género en la educación física: el caso del fútbol. *Cultura y Educación*, 21(1), 31-42. doi:10.1174/113564009787531253
- Travers, A. (2008). The sport nexus and gender injustice. *Studies in Social Justice*, 2(1), 79-101.
- Valdivia-Moral, P. A., López-López, M., Lara-Sánchez, A. J., Zagalaz-Sánchez, M. L. (2012). Concepto de coeducación en el profesorado de educación física y metodología utilizada para su trabajo. *Movimento*, 18(4), 197-217.
- Ysewijn, P. (1996). *Software for generalizability studies*. Mimeografía.

Sources of Stress Inside and Outside the Match in Football Referees

GERARD SORIANO GILLUÉ^{1*}
YAGO RAMIS LALOUX¹
MIQUEL TORREGROSSA ÁLVAREZ¹
JAUME CRUZ I FELIU¹

¹ Faculty of Psychology, Department of Basic, Developmental and Educational Psychology.
Autonomous University of Barcelona (Spain)

* Correspondence: Gerard Soriano Gillué (gerard.soriano@uab.cat)

Abstract

Stress has played a prominent role as a research topic in studies on refereeing. Nonetheless, there is little exploration of the difference between the sources of stress inside and outside a match. This study starts with this distinction to determine the most important factors and their relation with the level of experience. 128 football referees with a mean age of 26.02 ($M = 26.02$, $SD = 5.14$) participated in the study. They responded to a questionnaire about stressors inside and outside the match. The results show several situations inside the match which generate stress (having poor performance or getting injured) and outside the match (politics of the technical referee committee and combining refereeing with family life). The perceived stress was higher for sources outside than for sources inside the match. A negative association was found between the number of seasons of experience and the sources of stress inside the match. In contrast, no association was found between experience and sources of stress outside the match, which may indicate that handling this kind of stressor requires specific interventions that go beyond the accumulation of experience in refereeing. The importance that the referees attach to the outside stressors suggests the need to foster aspects which improve the relationships and trust between the committee and the referees (spaces of communication and exchange of opinions) as well as incorporating contents to the psychological training programs (time management skills).

Keywords: stressors, refereeing, experience, football

The Figure of the Referee

The current view of the figure of the referee defines them as athletes who perform an essential role in ensuring that sports competitions come off smoothly (Phillips & Fairley, 2014; Samuel, Galily, & Tenenbaum, 2015; Slack, Maynard, Butt, & Olusoga, 2013). As an athlete, (a) the referee identifies

Fuentes de estrés dentro y fuera del partido en árbitros de fútbol

GERARD SORIANO GILLUÉ^{1*}
YAGO RAMIS LALOUX¹
MIQUEL TORREGROSSA ÁLVAREZ¹
JAUME CRUZ I FELIU¹

¹ Facultad de Psicología, Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación.
Universidad Autónoma de Barcelona (España)

* Correspondencia: Gerard Soriano Gillué (gerard.soriano@uab.cat)

Resumen

El estrés ha ocupado un papel importante como tópico de investigación en los estudios dedicados al arbitraje. A pesar de ello, no se ha profundizado en la diferencia entre las fuentes de estrés de dentro y fuera de partido. Este trabajo parte de la diferenciación para determinar los elementos más relevantes y su relación con el nivel de experiencia. En el estudio participaron 128 árbitros de fútbol con una media de edad de 26.02 años ($M = 26.02$, $DE = 5.14$) que respondieron un cuestionario sobre estresores dentro y fuera del partido. Los resultados muestran algunas situaciones de partido que generan estrés (tener una mala actuación o lesionarse) y de fuera (políticas del comité técnico de árbitros o compaginar el arbitraje con la vida familiar). El estrés percibido fue mayor para las fuentes de fuera que para las de dentro. Se encontró una asociación negativa entre las temporadas de experiencia y las fuentes de estrés de dentro. En cambio, no se halló asociación entre la experiencia y las fuentes de estrés de fuera, lo que puede indicar que el manejo de este tipo de estresores requiere de intervenciones específicas que van más allá de la acumulación de experiencia en el arbitraje. La importancia que otorga el colectivo a los estresores de fuera sugiere la necesidad de fomentar aspectos que mejoren la relación y confianza entre el comité y los árbitros (espacios de comunicación e intercambio de opiniones) así como de incorporar nuevos contenidos a los programas de formación psicológica (habilidades de gestión del tiempo).

Palabras clave: estresores, arbitraje, experiencia, fútbol

La figura del árbitro

La visión actual de la figura del árbitro lo define como un deportista con una función esencial para el buen desarrollo de las competiciones deportivas (Phillips & Fairley, 2014; Samuel, Galily, & Tenenbaum, 2015; Slack, Maynard, Butt, & Olusoga, 2013). Como deportista, (a) se identifica con la actividad que realiza

with the activity (Philippe, Vallerand, Andrianarisoa, & Brunel, 2009), (b) prioritizes it over other activities that could occupy their free time (Phillips & Fairley, 2014) and (c) requires preparation and training to perform well and do their job successfully (MacMahon et al., 2015). Their role is complex and extremely important, as it entails fostering a safe environment for practising sports and maintaining the integrity of the sport (Rix-lièvre, Boyer, Coutarel, & Lièvre, 2014). Even though research into this group is important, less attention has been paid to studying referees than to players or coaches (Hancock, Rix-lièvre, & Côté, 2015; Philippe et al., 2009).

Stress in Refereeing

Stress has played a prominent role in the studies devoted to refereeing (Hancock, Rix-lièvre, & Côté, 2015). Sports refereeing can be a highly stressful occupation (Voight, 2009) which may have a negative impact on performance, satisfaction with the profession and the decision to continue refereeing (Goldsmith & Williams, 1992; Taylor, Daniel, Leith, & Burke, 1990). The most often cited sources of stress are: fear of making mistakes; verbal abuse from coaches and players; threats to referees' physical integrity; interpersonal conflicts with colleagues, players and coaches; and time pressures (Goldsmith & Williams, 1992; Rayney, 1995; Taylor & Daniel, 1988). Studies on stress and refereeing have primarily focused on referees' experiences within the match, while less time has been spent on experiences outside the match (Warner, Tingle, & Kellett, 2013). These studies (Anshel & Weinberg, 1995; Rayney, 1995; Taylor et al., 1990) suggest that stressful situations in the match were behind the intention to abandon refereeing. However, more recent studies (Kellett & Shilbury, 2007; Kellett & Warner, 2011) have found that social experiences more than aspects within the match itself are important in the intention to keep refereeing. Therefore, the sources of stress can be classified according to whether they happen in situations inside the match (making mistakes or confrontations with players and coaches) or outside the match (lack of time to combine refereeing with work and family life or federation politics).

Recently, more importance has begun to be attached to studying the sources of stress outside the

(Philippe, Vallerand, Andrianarisoa, & Brunel, 2009), (b) la prioriza respecto a otras actividades que podrían ocupar su tiempo libre (Phillips y Fairley, 2014) y (c) requiere de preparación y entrenamiento para lograr un buen rendimiento y desarrollar con éxito su labor (MacMahon et al., 2015). Su función es compleja y de gran importancia, pues implica propiciar un entorno seguro para la práctica deportiva y mantener la integridad del deporte (Rix-lièvre, Boyer, Coutarel, & Lièvre, 2014). Aunque la investigación sobre este colectivo resulta importante, se ha prestado menos atención al estudio de su figura que a la de jugadores o entrenadores (Hancock, Rix-lièvre, & Côté, 2015; Philippe et al., 2009).

Estrés en el arbitraje

Dentro de los estudios dedicados al arbitraje, el estrés ha ocupado un papel importante (Hancock, Rix-lièvre, & Côté, 2015). El arbitraje deportivo puede ser una ocupación altamente estresante (Voight, 2009) que puede tener un impacto negativo en el rendimiento, la satisfacción con la profesión y en la intención de seguir arbitrando (Goldsmith & Williams, 1992; Taylor, Daniel, Leith, & Burke, 1990). Entre las fuentes de estrés más citadas se han destacado: el miedo a cometer errores, el abuso verbal por parte de entrenadores y jugadores, amenazas a la integridad física, conflictos interpersonales con compañeros, jugadores y entrenadores, y las presiones de tiempo (Goldsmith & Williams, 1992; Rayney, 1995; Taylor & Daniel, 1988). Los estudios sobre estrés y arbitraje se han centrado mayoritariamente en las experiencias de los árbitros dentro del partido, dedicando menor atención a las experiencias de fuera de este (Warner, Tingle, & Kellett, 2013). Estos estudios (Anshel & Weinberg, 1995; Rayney, 1995; Taylor et al., 1990) planteaban que las situaciones de estrés en el partido eran la base de la intención de abandono en el arbitraje. Sin embargo, estudios más recientes (Kellett & Shilbury, 2007; Kellett & Warner, 2011) han encontrado que las experiencias sociales más que los aspectos de dentro del partido por sí solos, son importantes de cara a la intención de querer seguir arbitrando. Así pues, las fuentes de estrés pueden clasificarse en función de si ocurren en situaciones de dentro del partido (cometer errores o confrontaciones con jugadores y entrenadores), o en situaciones fuera del partido (falta de tiempo para compaginar el arbitraje con la vida familiar y laboral o las políticas de la federación).

Recientemente se ha empezado a otorgar importancia al estudio de las fuentes de estrés de fuera del partido y

match and distinguishing them from the sources from inside the match. The study by Warner et al. (2013) states that the aspects that negatively affect referees' intention to continue include both situations outside the match (difficulties being able to train and lack of cohesion in the group) and inside (problematic social interactions). With regard to the factors that hinder their promotion to higher categories, only situations outside the matches such as federation politics and the lack of consideration of the administrations was found. Continuing with this approach, the study by Samuel et al. (2015) examines the figure of the referee and their sports career from a holistic approach, encompassing factors that go beyond performance and what happens on the pitches, such as those related to life in general, the federation and the technical referee committee (TRC).

Experience in Refereeing

When examining the differences in the perception of stress in referees in different sports, Goldsmith and Williams (1992) found that level of experience was an important factor, and they concluded that this variable should be controlled in future studies. The differences in the perception of stress have been related to the referees' level of experience, and it has been found that less experienced referees are more likely to be intimidated and to feel greater stress than their veteran counterparts (Folkesson, Nyberg, Archer, & Norlander, 2002; Kassidis & Anshel, 1993; Rayney, 1995). Folkesson et al. (2002) proved that younger referees experienced more pre-match worry and lack of concentration than more veteran ones. Kassidis and Anshel (1993) indicated that referees with less experience perceived more stress when they made a mistake or signaled a foul. Furthermore, according to Guillén and Feltz (2011), experience plays a key role in a referee's self-efficacy, which mitigates stress, which led them to assert that more experienced referees seem to manage it better. In line with the study of stress in refereeing based on the distinction between sources inside and outside the match, this study aims to explore whether experience similarly influences the perception of stress for the sources inside and outside the match.

su diferenciación respecto a las de dentro. El trabajo de Warner et al. (2013) señala que los aspectos que afectan negativamente a la intención de continuar de los árbitros incluyen tanto situaciones de fuera del partido (dificultades para poder entrenar y falta de cohesión en el colectivo) como de dentro (interacciones sociales problemáticas). En referencia a los aspectos que dificultan su promoción a categorías superiores, solo se encuentran situaciones de fuera de los partidos como son las políticas de la federación o la falta de consideración de las administraciones; siguiendo con este enfoque, el estudio de Samuel et al. (2015) se acerca a la figura del árbitro y su carrera deportiva desde un enfoque holístico, abarcando aspectos que van más allá del rendimiento y de lo que ocurre en los terrenos de juego, como son los relacionados con la vida en general, aspectos relacionados con la federación y con el comité técnico de árbitros (CTA).

La experiencia en el arbitraje

Al examinar las diferencias en la percepción de estrés en árbitros de diferentes deportes, Goldsmith y Williams (1992) encontraron que el nivel de experiencia era un factor importante y, concluyeron que se debía controlar esta variable en estudios futuros. Las diferencias en la percepción de estrés se han relacionado con el nivel de experiencia de los árbitros, encontrando que los menos experimentados eran más propensos a verse intimidados y percibían mayor estrés que los más veteranos (Folkesson, Nyberg, Archer, & Norlander, 2002; Kassidis & Anshel, 1993; Rayney, 1995). Folkesson et al. (2002) demostraron que los árbitros más jóvenes experimentaban mayor preocupación prepartido y desconcentración que los más veteranos. Kassidis y Anshel (1993) indicaron que los árbitros con menor experiencia percibían más estrés cuando cometían un error o señalaban una falta. Además, según Guillén y Feltz (2011), la experiencia juega un papel clave como fuente de autoeficacia arbitral que mitiga el estrés, lo que conlleva a decir que los árbitros más experimentados parece que lo gestionan mejor. En línea con el estudio del estrés en el arbitraje desde la diferenciación entre fuentes de dentro y fuera del partido, este trabajo pretende explorar si la experiencia influye de la misma manera en la percepción de estrés para las fuentes de dentro y fuera del partido.

This Study

In accordance with the classification by MacMahon and Plessner (2008), this study focuses on football referees, who are characterized by a high degree of interaction (with players, coaches or the refereeing team) and by having to pay attention to a high number of stimuli (breaking the rules or determining the intentionality of a behavior). The objectives of the study are: (a) to identify the situations that cause the referees the most stress, (b) to explore the possible sources of stress inside and outside the match, and (c) to ascertain the relationship between the level of experience and the perception of stress for sources inside and outside the match.

Method

Participants

The sample in the study was comprised of 128 football referees (97% males) with an age range of 18 to 39 ($M = 26.02$, $SD = 5.14$) who referee in the 3rd division, 1st regional and 2nd regional categories of the Catalan Football Federation (Federación Catalana de Football, FCF). The range of experience encompassed from 2 to 22 seasons ($M = 8.83$, $SD = 4.73$). The inclusion criterion to participate in the study was referees who are beyond the formative stages and who referee in matches in the aforementioned categories.

Instruments

Sources of stress inside the match. To evaluate the sources of stress inside the match, a group of experts in adapting questionnaires translated the Sources of Officiating Stress Questionnaire (SOSQ) by Voight (2009) to Spanish. A total of 20 items suggested possible stressful factors grouped into situations related to fear of making mistakes (whistling unnecessarily or erroneously), confrontations (insults or recriminations by players), interpersonal conflicts (contradicting a colleague's decisions), and the pressures of the match (presence of a reporter or another referee).

Sources of stress outside the match. To evaluate the sources of stress outside the match, we used the Questionnaire on Football Referees' Stress (CEAF) by Alonso-Arbiol, Falcão, López, Ordaz and Ramírez (2005) and the SOSQ by Voight (2009). A total of 8 items suggested possible stressful factors grouped

Estudio

De acuerdo con la clasificación de MacMahon y Plessner (2008), este estudio se centra en árbitros de fútbol interactores caracterizados por un alto nivel de interacción (con jugadores, entrenadores o equipo arbitral) y por tener que atender a un número elevado de estímulos (transgresión de las normas o valorar la intencionalidad de la conducta). El trabajo tiene por objetivos: (a) identificar las situaciones que más estresan a los árbitros, (b) explorar las posibles fuentes de estrés de dentro y fuera del partido, y (c) conocer la relación entre el nivel de experiencia y la percepción de estrés para las fuentes de dentro y fuera del partido.

Método

Participantes

La muestra del estudio estuvo formada por 128 árbitros de fútbol (97% hombres) con un rango de edad de 18 a 39 años ($M = 26.02$, $DE = 5.14$) que arbitran en las categorías de 3^a división, 1^a territorial y 2^a territorial de la Federación Catalana de Fútbol (FCF). El rango de experiencia abarcaba de las 2 a las 22 temporadas ($M = 8.83$, $DE = 4.73$). El criterio de inclusión para participar en el estudio fue seleccionar árbitros que habían superado las etapas formativas y arbitran partidos en las categorías anteriormente mencionadas.

Instrumentos

Fuentes de estrés dentro del partido. Para la evaluación de las fuentes de estrés de dentro del partido un grupo de expertos en adaptación de cuestionarios, tradujo al castellano el Sources of Officiating Stress Questionnaire (SOSQ) de Voight (2009). Un total de 20 ítems planteaban posibles elementos estresantes agrupados en situaciones relacionadas con el miedo a cometer errores (pitar lo que no es o pitar algo mal), las confrontaciones (insultos o recriminaciones por parte de los jugadores), los conflictos interpersonales (contradecirse en las decisiones con un compañero), y las presiones del partido (la presencia del informador u otro árbitro).

Fuentes de estrés fuera del partido. Para la evaluación de las fuentes de estrés fuera del partido se emplearon el Cuestionario de estrés de árbitros de fútbol (CEAF) de Alonso-Arbiol, Falcão, López, Ordaz y Ramírez (2005) y el SOSQ de Voight (2009).

into situations related to balancing refereeing with life (combining the demands of refereeing with family demands) and situations related to the relationship with the TRC (unclear prospects of promotion).

All the items were introduced by the phrase: “Generally I find it stressful to...”. The participants responded based on their degree of agreement with each of the statements via a 7-item Likert scale (1: totally disagree; 7: totally agree).

Procedure

The data were gathered in the last part of the season using an online system. First, an informed consent form was presented which explained the objectives of the study and allowed for voluntary participation in it. If the subjects agreed to participate, the questionnaire was then presented. The response time ranged from 12 to 15 minutes, given that the questionnaire was part of a broader study which encompassed other measures. The participants in the study were compensated with 1 extra point which they could add to the overall score (based on the evaluation reports and physical and technical tests) which they got at the end of the season.

Data Analysis

In order to ascertain the specific importance of each stressor, the mean scores were calculated for each item and ordered from more to less stress reported. With the goal of exploring whether there were differences between the sources of stress inside and outside the match, the mean global scores were calculated for both sources and the Student t-test was applied for paired data. Finally, a correlation analysis was performed to explore the association between experience and sources of stress. The data analysis was performed using the SPSS v. 17.0 statistical package.

Results

Table 1 shows the descriptive statistics of the different stressors suggested; the data are organized from more to less perceived stress. We found high mean values (> 4) on ten stressors, six of which correspond to situations inside the match and four to situations outside the match.

Un total de 8 ítems planteaban posibles elementos estresantes agrupados en situaciones relacionadas con la conciliación del arbitraje con la vida (compaginar las demandas del arbitraje con las demandas familiares) y situaciones referentes a la relación con el CTA (perspectivas de promoción poco claras).

Todos los ítems fueron introducidos por la frase: “Generalmente para mí es estresante...”. Los participantes respondieron en base al grado de acuerdo con cada una de las afirmaciones planteadas en una escala Likert-7 (1: totalmente en desacuerdo; 7: totalmente de acuerdo).

Procedimiento

La recogida de datos se llevó a cabo en el tramo final de la temporada mediante un sistema en línea. Primero, se presentaba una hoja de consentimiento informado que explicaba los objetivos del estudio y permitía la participación voluntaria en el mismo. En el caso de aceptar la participación, seguidamente se presentaba el cuestionario. El tiempo de respuesta osciló entre los 12 y los 15 minutos, dado que el cuestionario formaba parte de una investigación más amplia donde se recogían otros datos. Los participantes en el estudio fueron compensados con 1 punto extra que podía sumarse a la puntuación global (basada en los informes de evaluación y las pruebas físicas y técnicas) que obtenían a final de temporada.

Análisis de datos

Para conocer la importancia específica de cada estresor se calcularon las puntuaciones medias para cada ítem y se ordenaron de mayor a menor estrés reportado. Con el objetivo de explorar si existían diferencias entre las fuentes de estrés de dentro y fuera del partido se calcularon las puntuaciones medias globales para ambas fuentes y se aplicó la prueba *t* de Student para datos apareados. Finalmente se realizó un análisis de correlaciones para explorar la asociación entre la experiencia y las fuentes de estrés. El análisis de datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS v17.0.

Resultados

En la *tabla* 1 se presentan los estadísticos descriptivos de los diferentes estresores planteados. Los datos se presentan ordenados de mayor a menor estrés percibido. Observamos valores medios altos (> 4)

Situation	Items	Mean	DE
Match	13. When a match turns out badly	5.40	1.62
Match	12. Getting injured	5.39	1.97
Match	28. Committing a technical error	5.07	1.74
Match	8. Being poorly positioned to take a decision	4.93	1.63
Match	11. Whistling unnecessarily or erroneously	4.49	1.91
Match	4. Contradicting the decisions of a colleague	4.42	1.79
Outside	5. The fact that there may be favoritism in the TRC	4.32	2.11
Outside	18. Unclear prospects of promotion	4.27	1.86
Outside	17. Combining the demands of refereeing with family demands	4.03	2.13
Outside	24. Combining the demands of refereeing with work demands	4.02	2.06
Outside	27. The poor image of referees	3.92	2.21
Match	26. Receiving threats to my physical integrity	3.78	2.04
Match	3. The importance of the match	3.77	1.65
Outside	23. Evaluation reports by the reporter	3.74	1.76
Outside	25. Having to deal with the organization's policies	3.67	1.95
Outside	1. When my ideas clash with those of the Committee executives	3.58	1.81
Match	10. Refereeing an aggressive match	3.55	1.85
Match	9. When I am accused of favoritism	3.45	2.11
Match	16. Arguing with players	3.27	1.69
Match	19. Insults or recriminations from coaches	3.14	1.93
Match	2. Presence of a reporter or other referee	3.09	1.78
Match	15. Taking a controversial decision	3.08	1.66
Match	7. Arguing with coaches	2.99	1.67
Match	22. Insults or recriminations from players	2.98	1.81
Match	21. Insults or recriminations from spectators	2.55	1.70
Match	20. The presence of the media	2.38	1.42
Match	6. Drawing a red card	2.25	1.44
Match	14. Drawing a yellow card	1.84	1.18
All the items have a range of 1 to 7.			

Table 1. Descriptive statistics of the different stressful situations

Situación	Ítems	Media	DE
Partido	13. Que me salga un mal partido	5.40	1.62
Partido	12. Lesionarme	5.39	1.97
Partido	28. Cometer un error técnico	5.07	1.74
Partido	8. Estar mal posicionado para tomar una decisión	4.93	1.63
Partido	11. Pitar lo que no es o pitar algo mal	4.49	1.91
Partido	4. Contradecirme en las decisiones con un compañero	4.42	1.79
Fuera	5. Que pueda haber favoritismos del CTA	4.32	2.11
Fuera	18. Las perspectivas de promoción poco claras	4.27	1.86
Fuera	17. Compaginar las demandas del arbitraje con las demandas familiares	4.03	2.13
Fuera	24. Compaginar las demandas del arbitraje con las demandas del trabajo	4.02	2.06
Fuera	27. La mala imagen que se tiene de los árbitros	3.92	2.21
Partido	26. Recibir amenazas a mi integridad física	3.78	2.04
Partido	3. La importancia del partido	3.77	1.65
Fuera	23. Los informes y la evaluación del informador	3.74	1.76
Fuera	25. Tener que aguantar el politiquero de la organización	3.67	1.95
Fuera	1. Que mis ideas choquen con las de los directivos del Comité	3.58	1.81
Partido	10. Arbitrar un partido agresivo	3.55	1.85
Partido	9. Que me acusen de favoritismos	3.45	2.11
Partido	16. Discutir con los jugadores	3.27	1.69
Partido	19. Los insultos o recriminaciones por parte de los entrenadores	3.14	1.93
Partido	2. La presencia del informador u otro árbitro	3.09	1.78
Partido	15. Tomar una decisión polémica	3.08	1.66
Partido	7. Discutir con los entrenadores	2.99	1.67
Partido	22. Los insultos o recriminaciones de los jugadores	2.98	1.81
Partido	21. Los insultos o recriminaciones de los espectadores	2.55	1.70
Partido	20. La presencia de los medios de comunicación	2.38	1.42
Partido	6. Sacar una tarjeta roja	2.25	1.44
Partido	14. Sacar una tarjeta amarilla	1.84	1.18
Todos los ítems tienen rango de 1 a 7.			

Tabla 1. Estadísticos descriptivos para las diferentes situaciones de estrés

	Range observed Rango observado	Mean (DE) Media (DE)	α	1	2	3
1. Sources of stress inside the match Fuentes de estrés dentro del partido	1-6	3.60 (.99)	.89	1		
2. Sources of stress outside the match Fuentes de estrés fuera de partido	1-7	3.94 (1.23)	.78	.52**	1	
3. Number of seasons of experience Temporadas de experiencia	2-22	8.83 (4.73)	–	–.18*	.09	1
* $p < .05$; ** $p < .001$						

Table 2. Descriptive statistics and correlations of the sources of stress inside and outside the match and the number of seasons of experience

Table 2 shows the mean scores of the sources of stress inside and outside the match, the mean number of seasons of experience and the correlations among variables. When comparing the mean scores of both sources of stress, we find a higher mean for sources of stress outside the match. The results of the Student t-test show a significant difference in means, $t(127) = -3.297$, $p = 0.00$, $d = .29$. In the correlations, we find a positive association between the sources of stress inside the match and outside the match, and a negative association between the number of seasons of experience and sources of stress inside the match. No association was found between the number of seasons of experience and sources of stress outside the match.

Discussion

The objectives of this study were to identify the most stressful situations for regional football referees, to explore whether there were differences in the magnitude of the stress reported between sources of stress inside and outside the match, and to ascertain whether there was a relationship between the level of experience and the perception of stress for these sources of stress.

The results obtained show that the situations that generate the most stress include aspects both inside the match and outside the match. In terms of the sources of stress inside the match, situations that imply poor performance, making mistakes and getting injured score the highest. In terms of the sources of stress outside the match, the situations perceived as the most stressful are related to the functioning of the TRC and balancing refereeing with personal life. When situations of stress are grouped into sources inside and outside the match, the comparison shows a

Tabla 2. Descriptivos y correlaciones de las fuentes de estrés de dentro y fuera del partido y las temporadas de experiencia

en diez estresores, seis de los cuales corresponden a situaciones de partido y cuatro a situaciones fuera de partido.

En la tabla 2 se presentan las puntuaciones medias de las fuentes de estrés de dentro y fuera de partido, la media de temporadas de experiencia y las correlaciones entre variables. Al comparar las puntuaciones medias de ambas fuentes de estrés observamos una media superior para las fuentes de estrés de fuera de partido. Los resultados de la prueba t de Student muestran una diferencia de medias significativa, $t(127) = -3.297$, $p = 0.00$, $d = .29$. En las correlaciones se observa una asociación positiva entre las fuentes de estrés de partido y fuera de partido, y una asociación negativa entre las temporadas de experiencia y las fuentes de estrés dentro de partido. No se ha encontrado asociación entre las temporadas de experiencia y las fuentes de estrés fuera de partido.

Discusión

Los objetivos de este estudio han sido identificar las situaciones más estresantes para los árbitros de fútbol de categoría regional, explorar si existían diferencias en cuanto a la magnitud de estrés reportado entre las fuentes de estrés de dentro y fuera del partido, y conocer si existía relación entre el nivel de experiencia y la percepción de estrés para estas fuentes de estrés.

Los resultados obtenidos muestran que las situaciones que generan más estrés incluyen aspectos de dentro del partido y fuera del partido. En cuanto a las fuentes de estrés dentro del partido, las situaciones que implican tener una mala actuación, cometer errores y lesionarse obtienen las puntuaciones más altas. En cuanto a las fuentes de estrés fuera de partido, las situaciones percibidas como más estresantes están relacionadas con el funcionamiento del CTA y la conciliación del arbitra-

significant difference in means, as the mean score for sources of stress outside the match is higher than for sources inside the match. When examining the relationship between the number of seasons of experience refereeing and the perception of stress, we found a negative association with the sources of stress inside the match, but no association was found with sources of stress outside the match.

With regard to the most stressful situations, the results of this study partially support those found by Voight (2009) with football referees in the United States, which stated that the referees perceived mistakes and balancing refereeing and family or work life as the most noticeable stressors. In contrast, verbal abuse from coaches was not found to be a stressful situation, and the fear of getting injured appeared. These differences in the perception of abuse have been noted in several studies (Kellett & Shilbury, 2007; Wolfson & Neave, 2007) in which the referees perceived verbal abuse simply as part of their role; they did not find it stressful because they had internalized it as part of their profession. In terms of fear of mistakes and aspects related to the TRC, our results are in line with those found in Spanish football referees (e.g., Alonso-Arbiol et al., 2005; Marrero & Gutiérrez, 2002).

Regarding the overall score for sources of stress inside and outside the match and their comparison, the results indicate differences in terms of the level of stress they generate, as those outside the match are slightly higher than those inside the match, which suggests the importance of distinguishing between both sources of stress. This is in line with recent studies which support the importance of aspects outside the match in a referee's career (Samuel et al., 2015; Kellett & Warner, 2011; Warner et al., 2013).

In terms of the referees' level of experience, the study suggests a negative association between the number of seasons of experience and sources of stress inside the match; that is, the greater the experience the less stress perceived. This concurs with other studies which have related the level of experience with better stress management in refereeing (Folkesson et al., 2002; Kassidis & Anshel, 1993; Rayney, 1995). However, no association was found between experience and sources of stress outside the match, which may indicate that being experienced referees and having refereed many matches has enabled the participants in this study to develop certain stress management skills

je con la vida personal. La comparación, al agrupar las situaciones de estrés en fuentes del partido y fuera del partido, muestra una diferencia de medias significativa, siendo superior la puntuación media para las fuentes de estrés de fuera del partido que para las de dentro. Al examinar la relación entre las temporadas de experiencia arbitrando y la percepción de estrés se ha encontrado una asociación negativa con las fuentes de estrés dentro del partido, pero no se ha hallado asociación con las fuentes de estrés de fuera.

En cuanto a las situaciones más estresantes, los resultados de este estudio apoyan parcialmente los obtenidos por Voight (2009) con árbitros de fútbol estadounidenses, sugiriendo que los árbitros perciben el error y la conciliación entre el arbitraje y la vida familiar o laboral como estresores relevantes. En cambio, este trabajo no ha encontrado el abuso verbal por parte de los entrenadores como una situación de estrés y ha aparecido el miedo a lesionarse. Estas diferencias en la percepción del abuso se han señalado en algunos trabajos (Kellett & Shilbury, 2007; Wolfson & Neave, 2007) donde los árbitros percibían el abuso verbal como parte de su rol, por lo que al integrarlo como algo común en su profesión no lo perciben como estresante. En cuanto al miedo al error y los aspectos relacionados con el CTA, nuestros resultados están en la línea de los obtenidos con árbitros de fútbol españoles (Alonso-Arbiol et al., 2005; Marrero & Gutiérrez, 2002).

Respecto a la puntuación global para las fuentes de estrés de dentro y fuera de partido y su comparación, los resultados indican diferencias en cuanto al nivel de estrés que generan, siendo las de fuera de partido ligeramente superiores a las de dentro de partido, lo que sugiere la importancia de diferenciar entre ambos tipos de fuentes de estrés y van en la línea de los estudios recientes que apoyan la importancia de los aspectos de fuera de partido en la carrera del árbitro (Samuel et al., 2015; Kellett & Warner, 2011; Warner et al., 2013).

En cuanto al nivel de experiencia de los árbitros, el trabajo sugiere una asociación negativa entre las temporadas de experiencia y las fuentes de estrés dentro de partido, es decir, a mayor experiencia menor estrés percibido. Estos datos concuerdan con otros estudios en los que se ha relacionado el nivel de experiencia con una mejor gestión del estrés en el arbitraje (Folkesson et al., 2002; Kassidis & Anshel, 1993; Rayney, 1995). Sin embargo, no se ha hallado asociación entre la experiencia y las fuentes de estrés fuera de partido, lo que podría indicar que para los participantes de este estudio, el hecho

in the match, but not to manage the sources of stress outside the match, such as balancing refereeing with life and their relationship with the TRC.

The implications of this study suggest incorporating new contents into referees' psychological training programs targeted at dealing with the sources of stress outside the match (time management skills) and the need to foster aspects that improve the relationship and trust between the TRC and the referees (spaces of communication and exchange of opinions) so that they have a better refereeing experience and greater commitment to continue in the profession. This study supports the differentiation between the sources of stress inside and outside the match and stresses the role of experiences outside the match, a factor that has been studied less in research into stress and refereeing, which have mainly focused on studying situations of stress inside the match (Anshel, Kang, & Jubenville, 2013).

The participants in this study are regional referees, so future studies could expand the range of participants to include referees from grassroots football up to the elite in order to study the perception of stress inside and outside the match in the different stages in a referee's career. According to the literature on stress and refereeing, stress is related to negative aspects like lower wellbeing, negative emotions, poorer performance and a desire to abandon refereeing, so future studies should include at least one of these measures to check the relationship posited between the perception of stress inside and outside the match and their behavioral and psychological consequences.

Acknowledgements

This study was performed thanks in part to the subsidy from the UE Cátedra Real Madrid-UEM 2015/01RM.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

de ser árbitros experimentados y haber arbitrado muchos partidos sí que les ha permitido desarrollar ciertas habilidades para manejar el estrés en el partido pero no para gestionar mejor las fuentes de estrés fuera de los partidos, como la conciliación del arbitraje con la vida y la relación con el CTA.

Las implicaciones de este trabajo sugieren la incorporación de nuevos contenidos a los programas de formación psicológica de árbitros dirigidos a tratar con las fuentes de estrés de fuera del partido (habilidades de gestión del tiempo) y en la necesidad de fomentar aspectos que mejoren la relación y confianza entre el CTA y los árbitros (espacios de comunicación e intercambio de opiniones) para que tengan una mejor experiencia en el arbitraje y compromiso para seguir en la profesión. El presente estudio apoya la diferenciación entre las fuentes de estrés de dentro y fuera de partido, y enfatiza el papel de las experiencias fuera del partido, un aspecto menos estudiado en los trabajos sobre estrés y arbitraje que se han centrado mayoritariamente en el estudio de las situaciones de estrés en el partido (Anshel, Kang, & Jubenville, 2013).

Los participantes en este trabajo son árbitros de categoría regional; investigaciones futuras podrían ampliar el rango de participantes incluyendo árbitros desde el fútbol base hasta la élite para estudiar la percepción de estrés dentro y fuera de partido en las diferentes etapas de la carrera de un árbitro. Según la bibliografía sobre estrés y arbitraje, el estrés se relaciona con aspectos negativos como un menor bienestar, emociones negativas, un menor rendimiento o propiciar el abandono del arbitraje. Trabajos posteriores deberían incluir alguna de estas medidas para comprobar la relación que se establece entre la percepción de estrés dentro y fuera de los partidos, y las consecuencias a nivel conductual y psicológico.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado, en parte, gracias a la subvención de la UE Cátedra Real Madrid-UEM 2015/01RM.

Conflicto de intereses

Los autores no han comunicado ningún conflicto de intereses.

References | Referencias

- Alonso-Arbiol, I., Falcão, F., López, M., Ordaz, B., & Ramírez, A. (2005). Development of a questionnaire for the assessment of sources of stress in spanish soccer referees. *Ansiedad y Estrés*, 11(2/3), 175-188.
- Anshel, M. H., Kang, M., & Jubenville, C. (2013). Sources of acute sport stress scale for sports officials: Rasch calibration. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(3), 362-370. doi:10.1016/j.psychsport.2012.12.003
- Anshel, M. H., & Weinberg, R. S. (1995). Sources of acute stress in american and australian basketball referees. *Journal of Applied Sport Psychology*, 7, 11-22. doi:10.1080/10413209508406297
- Folkesson, P., Nyberg, C., Archer, T., & Norlander, T. (2002). Soccer referees' experience of threat and aggression: Effects of age, experience, and life orientation on outcome of coping strategy. *Aggressive Behavior*, 28(4), 317-327. doi:10.1002/ab.90028
- Goldsmith, P. A., & Williams, J. M. (1992). Perceived stressors for football and volleyball officials from three rating levels. *Journal of Sport Behavior*, 15, 106-118.
- Guillén, F., & Feltz, D. L. (2011). A conceptual model of referee efficacy. *Frontiers in Psychology*, 2, 25. doi:10.3389/fpsyg.2011.00025
- Hancock, D. J., Rix-lièvre, G., & Côté, J. (2015). Citation network analysis of research on sport officials : a lack of interconnectivity. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 9858(Abril), 37-41. doi:10.1080/1750984X.2015.1022202
- Kassidis, A., & Anshel, M. H. (1993). Sources and intensity of acute stress in adolescent and adult Australian basketball referees. *Australian Journal of Science and Medicine in Sports*, 26, 22-32.
- Kellett, P., & Shilbury, D. (2007). Umpire participation: is abuse really the issue? *Sport Management Review*, 10(3), 209-229. doi:10.1016/S1441-3523(07)70012-8
- Kellett, P., & Warner, S. (2011). Creating communities that lead to retention: the social worlds and communities of umpires. *European Sport Management Quarterly*, 11(5), 471-494. doi:10.1080/16184742.2011.624109
- MacMahon, C., Mascarenhas, D. R., Plessner, H., Pizzera, A., Oudejans, R., & Raab, M. (2015). *Sports Officials and Officiating: Science and Practice*. New York: Routledge.
- MacMahon, C., & Plessner, H. (2008). The sports official in research and practice. En D. Farrow, J. Baker & C. MacMahon (Eds.), *Developing sport expertise: Researchers and coaches put theory into practice* (pp. 172-192). London: Routledge.
- Marrero, G., & Gutiérrez, C. (2002). Las motivaciones de los árbitros de fútbol. *Revista de Psicología del Deporte*, 11, 69-82.
- Philippe, F. L., Vallerand, R. J., Andrianarisoa, J., & Brunel, P. (2009). Passion in referees: examining their affective and cognitive experiences in sport situations. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 31(1), 77-96. doi:10.1123/jsep.31.1.77
- Phillips, P., & Fairley, S. (2014). Umpiring: A serious leisure choice. *Journal of Leisure Research*, 46, 184-202. doi:10.1080/00222216.2014.11950319
- Rayney, D. W. (1995). Stress, burnout, and intention to terminate among umpires. *Journal of Sport Behavior*, 18, 312-323.
- Rix-lièvre, G., Boyer, S., Coutarel, F., & Lièvre, P. (2014). La performance arbitrale : de son étude à son développement. *Activités*, 11(1), 86-104. doi:10.4000/activites.425
- Samuel, R. D., Galily, Y., & Tenenbaum, G. (2015). Who are you, ref? Defining the soccer referee's career using a change-based perspective. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 0(0), 1-13. doi:10.1080/1612197X.2015.1079792
- Slack, L. A., Maynard, I. W., Butt, J., & Olusoga, P. (2013). Factors underpinning football officiating excellence: perceptions of english premier league referees. *Journal of Applied Sport Psychology*, 25, 298-315. doi:10.1080/10413200.2012.726935
- Taylor, A. H., & Daniel, J. V. (1988). Sources of stress in soccer officiating: an empirical study. En T. Reilly, A. Lees, K. Davids & W. J. Murphy (Eds.), *Science and football: Proceedings of the First World Congress of Science and Football* (pp. 538-544). London: E. y F.N. Spon.
- Taylor, A. H., Daniel, J. V., Leith, L., y Burke, R. J. (1990). Perceived stress, psychological burnout and paths to turnover intentions among sport officials. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2, 84-97. doi:10.1080/10413209008406422
- Voight, M. (2009). Sources of stress and coping strategies of US soccer officials. *Stress and Health*, 25(1), 91-101. doi:10.1002/smi.1231
- Warner, S., Tingle, J., & Kellett, P. (2013). Officiating attrition: The experiences of former referees via a sport development lens. *Journal of Sport Management*, 27, 316-328. doi:10.1123/jsm.27.4.316
- Wolfson, S., & Neave, N. (2007). Coping under pressure: cognitive strategies for maintaining confidence among soccer referees. *Journal of Sport Behavior*, 30, 232-247.

Treatment of Shoulder Impingement Syndrome in Adolescent Tennis Players

PABLO PRIETO GONZÁLEZ^{1*}
MEHDI BEN BRAHIM¹

¹Physical Education Health and Recreation Department.
Prince Sultan University (Riyadh, Saudi Arabia)

*Correspondence: Pablo Prieto González (pprieto@psu.edu.sa)

Abstract

Introduction. Tennis is currently one of the most popular sports. However, practicing tennis sometimes leads to the appearance of injuries, and shoulder impingement syndrome is one of the most common. **Objective.** The goal of this study is to verify the efficacy of physical exercise in the treatment of shoulder impingement syndrome in adolescent tennis players. **Method.** 32 adolescent tennis players at the amateur level were chosen to participate in this study, in which a physical exercise program was applied which sought to reverse some of the alterations commonly associated with shoulder impingement syndrome. **Results.** 29 of the 32 participants responded successfully to the treatment within 35 days. **Discussion.** The design of the intervention used, which was based on performing physical exercise, affected key aspects of this injury, such as the need to increase the subacromial space, foster shoulder stability and avoid the interruption of the practice of physical activity. **Conclusion.** The design of the intervention used was proven effective in treating shoulder impingement syndrome.

Keywords: shoulder impingement syndrome, scapulohumeral joint, physical exercise, tennis

Introduction

Tennis is currently a sport which has as many practitioners as it does spectators. In Spain in 2015, 14% of people who practiced some kind of sport chose tennis (Sub-Directorate General of Statistics and Studies. General Technical Secretariat. Ministry of Education, Culture and Sport, 2015). The number of federation licenses that same year was 81 581 (Royal Spanish Tennis Federation, 2015). This sport was also the third

Tratamiento del síndrome subacromial en tenistas adolescentes

PABLO PRIETO GONZÁLEZ^{1*}
MEHDI BEN BRAHIM¹

¹Physical Education Health and Recreation Department.
Universidad Príncipe Sultán (Riyadh, Arabia Saudi)

*Correspondencia: Pablo Prieto González (pprieto@psu.edu.sa)

Resumen

Introducción. El tenis es en la actualidad uno de los deportes que goza de mayor popularidad. Sin embargo, su práctica conlleva en ocasiones la aparición de lesiones, siendo el síndrome subacromial una de las más habituales. **Objetivo.** A través del presente estudio se pretendía verificar la eficacia del ejercicio físico en el tratamiento del síndrome subacromial en tenistas adolescentes. **Método.** 32 tenistas adolescentes de nivel *amateur* fueron seleccionados para participar en esta investigación, en la que se aplicó un programa de ejercicio físico progresivo que pretendía revertir algunas de las alteraciones comúnmente asociadas al síndrome subacromial. **Resultados.** 29 de los 32 participantes respondieron con éxito al tratamiento en un periodo inferior a 35 días. **Discusión.** El diseño de intervención empleado, basado en la realización de ejercicio físico, permitió incidir en aspectos claves de esta lesión, como son: la necesidad de incrementar el espacio subacromial, favorecer la estabilidad glenohumeral y evitar la interrupción de la práctica de actividad física. **Conclusión.** El diseño de intervención empleado se mostró eficaz en el tratamiento del síndrome subacromial.

Palabras clave: síndrome subacromial, articulación escapulo humeral, ejercicio físico, tenis

Introducción

En la actualidad, el tenis es un deporte que cuenta con un elevado número tanto de practicantes como de espectadores. En el caso de España, en el año 2015, el 14% de las personas que practicaron alguna modalidad deportiva, optaron por el tenis (Subdirección General de Estadística y Estudios. Secretaría General Técnica. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015). El número de licencias federativas en ese mismo año alcanzó las 81 581 (Real Federación Española de Tenis,

most popular spectator sport viewed by Spaniards, 39.4% of whom watch it (Sub-Directorate General of Statistics and Studies. General Technical Secretariat. Ministry of Education, Culture and Sport, 2015). However, despite its popularity, the practice of this sport, just as with many other sports disciplines, inevitably leads to the appearance of injuries which cause a high degree of human suffering and a significant economic cost and limit or prevent participation in physical and sport activities. In fact, problems related to injuries and health are the third most common reason why Spaniards stop practicing sport; specifically, 21% of people who stop practicing sport in our country do so for this reason (García Ferrando & Llopis Goig, 2011).

In studies performed with adolescents, it has been found that up to 15.4% of the subjects surveyed who stopped practicing sport stated that they had done so because of injuries (Macarro Moreno, Romero Cerezo, & Torres Guerrero, 2010).

In the specific case of adolescent tennis players, we should first consider that the most common injuries are those caused by repetitive micro-injuries (Ben Kibler & Safranb, 2005). Of all of them, those affecting the shoulder are relatively frequent; indeed, some studies situate their frequency at 14.8% (Sansisena & Rueda, 2011). In this sense, numerous studies have revealed that the practice of what are called “overhead sports” (sports in which the upper limb works above the head) increases the risk of suffering from injuries in the dominant shoulder. Furthermore, the analysis of image diagnostic tests has verified that the prevalence of shoulder injuries in former elite tennis players is higher than in the control group (Maquirriain, Ghisi, & Amato, 2006). There are also studies that show that tennis players who present pain in their dominant shoulder have a smaller subacromial space behind the joint capsule, an internal rotation deficit, an increase in the range of movement in external rotation and a strength deficit in external rotation compared to tennis players who did not mention pain (Marcondes, De Jesus, Bryk, De Vasconcelos, & Fukuda, 2013).

With regard to the causes leading to injuries in the shoulder joint during the practice of tennis, it has

2015). Este deporte fue, además, el tercer espectáculo deportivo más visto por la población española, con un seguimiento del 39.4% (Subdirección General de Estadística y Estudios. Secretaría General Técnica. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015). Sin embargo, y a pesar de su popularidad, la práctica de este deporte, al igual que ocurre con otras muchas disciplinas deportivas, conlleva inevitablemente la aparición de lesiones que ocasionan un elevado sufrimiento humano, un gran coste económico y limitan o impiden la participación en actividades fisicodeportivas. De hecho, los problemas relacionados con las lesiones y la salud constituyen el tercer motivo de abandono de la práctica deportiva entre los españoles, de tal modo que un 21% de las personas que deja de practicar deporte en nuestro país lo hace por este motivo (García Ferrando & Llopis Goig, 2011).

En estudios realizados con población en edad adolescente, se ha comprobado que hasta un 15.4% de los sujetos encuestados que dejaron la práctica deportiva manifiestan haberlo hecho a causa de las lesiones (Macarro Moreno, Romero Cerezo, & Torres Guerrero, 2010).

En el caso concreto de tenistas en edad adolescente, debemos considerar en primer lugar que las lesiones más comunes son las que se generan a través de microtraumatismos repetitivos (Ben Kibler & Safranb, 2005). De todas ellas, las que afectan al hombro son relativamente frecuentes, hasta el punto de que algunos estudios sitúan su nivel de incidencia en un 14.8% (Sansisena & Rueda, 2011). En este sentido, numerosos estudios han puesto de manifiesto que la práctica de los denominados *overhead sports* (deportes en los que el miembro superior actúa por encima de la cabeza), incrementa el riesgo de padecer lesiones en el hombro dominante. Además, a través del análisis de pruebas de diagnóstico con imagen se ha verificado que la prevalencia de lesiones glenohumerales en extenistas de élite es superior a la de los grupos control (Maquirriain, Ghisi, & Amato, 2006). Existen también investigaciones que reflejan que los jugadores de tenis que presentan dolor en su hombro dominante poseen, en relación con los tenistas que no refieren dolor, un espacio subacromial disminuido en la parte posterior de la cápsula articular, déficit en la rotación interna, incremento del rango de movimiento en la rotación externa, y déficit de fuerza en la rotación externa (Marcondes, De Jesus, Bryk, De Vasconcelos, & Fukuda, 2013).

En cuanto a las causas que generan lesiones en la articulación del hombro durante la práctica del tenis, se ha

been found that serves and volleys are the two technical moves that often cause pain in tennis players' dominant shoulder. This is due to the following reasons (Reuben & Ingber, 2000):

- The upper extremity is taken to the maximum abduction and extension when preparing for the serve.
- The extremity is repeatedly circumducted above the head
- The arm is launched forward at high speed in the execution of both serves and volleys, given that both technical moves generally affect the rotator cuff, with particular effects on the supraspinatus tendon.

It is also essential to bear in mind that the shoulder joint has three degrees of freedom and is the human joint with the highest levels of flexibility and mobility. Without a doubt, these two circumstances indeed hinder shoulder stability (Maquirriain et al., 2006). Therefore, all of these particularities condition aspects such as the type, frequency and seriousness of the injuries that occur in this joint and should therefore be borne in mind in the processes of diagnosis, prevention and rehabilitation.

On the other hand, it should also be borne in mind that even though there are numerous pathologies that affect the shoulder joint (distensions, arthritis, dislocations, fractures, bursitis, tendinitis, frozen shoulder, etc.), shoulder impingement syndrome is the most frequent. In fact, 70% of shoulder pain is related to injuries in the rotator cuff (Suárez Sanabria & Osorio Patiño, 2013). Shoulder impingement syndrome is also the third most common reason for visits to primary care physicians in Spain, and it has reached a prevalence of 78% of inhabitants (Marín-Gómez et al., 2006). It is also an injury that affects athletes at a younger age and more frequently than the rest of the population (Asunción Reyes López, 2012). On this point, we should note that shoulder impingement syndrome was defined for the first time by Neer in 1972 as a pathology in which the rotator cuff is compressed against the different structures that comprise the acromial arch: acromion, acromioclavicular joint, coracoacromial ligament and coracoid process (Vilar Orellana & Sureda Sabaté, 2005). The high

podido apreciar que el servicio y el remate son los dos gestos técnicos que ocasionan frecuentemente dolor en el hombro dominante de los tenistas. Esto se debe a los siguientes motivos (Reuben & Ingber, 2000):

- La extremidad superior se lleva a la máxima abducción y extensión en la preparación del servicio.
- La realización de repetidas circunducciones de la extremidad por encima de la cabeza
- El brazo es lanzado hacia adelante a gran velocidad en la ejecución tanto del servicio como del remate, dado que ambos gestos técnicos afectan generalmente al manguito de los rotadores, con especial incidencia en el tendón supraespinoso.

También es preciso tener en cuenta que la articulación del hombro dispone de tres grados de libertad siendo la articulación del ser humano con mayores niveles de flexibilidad y movilidad. Y sin duda, estas dos circunstancias dificultan la propia estabilidad glenohumeral (Maquirriain et al., 2006). Por lo tanto, todas estas particularidades condicionan aspectos como el tipo, frecuencia y gravedad de las lesiones que se producen en este núcleo articular, y por tanto, deben ser tenidas en cuenta en los procesos de diagnóstico, prevención y rehabilitación.

Por otra parte, se debe tener en cuenta también que a pesar de que existen numerosas patologías que afectan a la articulación del hombro (distensiones, artritis, luxaciones, fracturas, bursitis, tendinitis, hombros congelados, etc.), el síndrome subacromial es la más frecuente. De hecho, un 70% de las omalgias están relacionadas con lesiones en el manguito de los rotadores (Suárez Sanabria & Osorio Patiño, 2013). El síndrome subacromial supone además el tercer motivo de consulta en atención primaria en España, y se han alcanzado cifras de prevalencia/punto de 78 por 1000 habitantes (Marín-Gómez et al., 2006). Se trata además de una lesión que afecta a una edad temprana y con mayor frecuencia a los deportistas que al resto de la población (Asunción Reyes López, 2012). En este punto, cabe reseñar que el síndrome subacromial fue definido por primera vez por Neer en 1972, como una patología en la que se produce una compresión del manguito de los rotadores contra las diferentes estructuras que conforman el arco acromial: acromion, articulación acromioclavicular, ligamento acromiocracicoideo y apófisis coracoides (Vilar Orellana & Sureda Sabaté, 2005). La elevada incidencia del síndrome del desfiladero subacromial ha sido ob-

incidence of shoulder pain syndrome has been studied by teams of researchers, so the scholarly literature contains numerous publications which describe aspects related to its epidemiology, etiology, diagnosis and treatment. In this sense, it is important to bear in mind that the main reasons why this injury occurs are the following (Maquirriain et al., 2006):

- decrease in the subacromial space;
- absence of stability in the joint;
- subchondral sclerosis;
- cystic changes, and
- presence of osteophytes.

Of these five elements, the first two can be directly reversed via physical exercise. Therefore, these are two factors that should be taken into account in the rehabilitation process of shoulder impingement syndrome.

In the specific case of decrease in the subacromial space, there is yet another factor which should be considered: through the analysis of the morphology of the scapulohumeral joint in humans, three different kinds of acromia have been found: type I or flat, type II or curved and type III or hook-shaped. Seventeen percent of the subjects show a type I or flat acromion, 43% show type II or curved and 40% type III or hook-shaped. Subjects who have a hook-shaped acromion suffer rotator cuff injuries more frequently (Cavalcanti Torres et al., 2007), and this clearly hinders the rehabilitation process of shoulder impingement syndrome.

In any case, despite the complexity of both the shoulder joint and shoulder impingement syndrome itself, there are numerous studies in the scholarly literature which have analyzed the efficacy of the different kinds of treatment used on this injury, and in fact physical exercise has been shown to be an effective therapy (Zhou, 2014). Nonetheless, it is essential to establish more specific points of action when prescribing treatments so that protocols adapted to the characteristics of the subject and their injury can be established.

jeto de estudio por parte de equipos de investigación. De este modo, existen en la literatura científica numerosas publicaciones que recogen aspectos relativos a su epidemiología, etiología, diagnóstico y tratamiento. En este sentido, es importante tener presente que los principales motivos por los que se produce esta lesión son las siguientes (Maquirriain et al., 2006):

- disminución del espacio subacromial;
- ausencia de estabilidad de la articulación;
- esclerosis subcondral;
- cambios quísticos, y
- presencia de osteofitos.

De estos cinco elementos, los dos primeros se pueden revertir de forma directa a través del ejercicio físico. Por tanto, nos encontramos ante dos aspectos que se deben tener muy en cuenta en el proceso de rehabilitación del síndrome subacromial.

En el caso concreto de la disminución del espacio subacromial, aparece además otro factor adicional que se debe considerar: a través de análisis de la morfología de la articulación escapulohumeral en personas, se ha constatado la existencia de 3 tipos diferentes de acromion: tipo I o plano, tipo II o curvo y de tipo III o ganchudo. El 17% de los sujetos presentan un acromion tipo I o plano, el 43% de tipo II o curvo, y el 40% de tipo III o ganchudo. Aquellos sujetos que poseen un acromion en forma de gancho sufren con más frecuencia lesiones en el manguito de los rotadores (Cavalcanti Torres et al., 2007). Y sin duda, esta circunstancia dificulta el proceso de rehabilitación del síndrome subacromial.

En cualquier caso, y pese a la complejidad tanto de la articulación del hombro como del propio síndrome subacromial, existen numerosos estudios en la literatura científica que han analizado la eficacia de los diferentes tipos de tratamiento empleados en esta lesión, y la realidad es que el ejercicio físico se ha mostrado como una terapia eficaz (Zhou, 2014). Aun así, es preciso establecer pautas más concretas de actuación a la hora de prescribir tratamientos de modo que se puedan establecer protocolos adaptados a las características del sujeto y de la propia lesión.

Objective

The objective of this study was to verify the efficacy of a physical exercise program in treating adolescent tennis players diagnosed with subacromial pain syndrome.

Method and Materials

Subjects

32 amateur tennis players diagnosed by medical staff with shoulder impingement syndrome ($n = 32$, 21 males and 11 females) between the ages of 12 and 18 (mean age: 15.1 ± 2.17 ; height: 172.9 ± 6.45 ; weight: 53.11 ± 9.29 ; BMI: 17.69 ± 2.01) were chosen to participate in this study. The subjects chosen trained at least three times per week with a volume of no lower than 6 hours of practice per week. Of the 32 participants, 29 were right-handed and 3 were left-handed. Only two of them did a one-handed backhand. The tennis players who participated in this research project held the corresponding federation license issued by the Madrid Tennis Federation, and they all participated regularly in regional competitions. In order to be included in this study, they had to also meet the following requirements:

1. A positive result on at least one of the two following tests that functionally assess the shoulder:

- Painful arc maneuver: Used to assess subacromial compromise.
- Jobe test: Used to verify the existence of tendinitis in the supraspinatus tendon.

2. Mention pain in the dominant shoulder during or after practice in tennis training sessions or participation in competitions.

IT and Statistical Resources

Data for this study were collected via an Excel spreadsheet, version 2011 (14.1.0.100825). Later, the databank created in Microsoft Excel was converted to a databank in SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) in order to calculate the values of the descriptive statistics, which are expressed as follows: mean $\pm$ standard deviation. To do so, SPSS version 24.0 was used. Likewise, the formula used to calculate

Objetivo

El objetivo del estudio fue verificar la eficacia de un programa de ejercicio físico en el tratamiento de tenistas adolescentes diagnosticados con el síndrome del desfiladero subacromial.

Método y materiales

Sujetos

32 tenistas *amateurs* diagnosticados por personal médico con el síndrome subacromial ($n = 32$, 21 hombres y 11 mujeres) con edades comprendidas entre los 12 y 18 años (edad media: 15.1 ± 2.17 ; estatura: 172.9 ± 6.45 ; peso: 53.11 ± 9.29 ; IMC: 17.69 ± 2.01) fueron seleccionados para participar en este estudio. Los sujetos elegidos realizaban un mínimo de 3 sesiones semanales de entrenamiento, con un volumen de trabajo no inferior a las 6 horas de práctica semanal. De los 32 participantes, 29 eran diestros y 3 zurdos; solo dos de ellos ejecutaban el revés a una mano. Los tenistas que participaron en este proyecto de investigación disponían de la correspondiente licencia federativa expedida por la Federación Madrileña de Tenis, y todos ellos participaban habitualmente en competiciones de ámbito regional. Para ser incluidos en el presente estudio, debían cumplir además los dos siguientes requisitos:

1. Haber obtenido resultado positivo en al menos una de las dos siguientes pruebas de valoración funcional del hombro:

- Maniobra del arco doloroso: empleada para valorar el compromiso subacromial.
- Maniobra de Jobe: utilizada para verificar la existencia de tendinitis en el tendón supraespinoso.

2. Referir dolor en el hombro dominante durante o después de la práctica de las sesiones de entrenamiento de tenis o de la participación en competiciones.

Recursos informáticos y estadísticos

La recogida de los datos de la presente investigación se efectuó a través de la hoja de cálculo Excel, versión 2011 (14.1.0.100825). Posteriormente, se procedió a la conversión del banco de datos creado en Microsoft Excel a un banco de datos SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), para el cálculo de los valores de estadística descriptiva, que se expresan del siguiente modo: media $\pm$ desviación estándar. Para ello, se hizo uso de la versión 24.0 del programa SPSS. Por su parte, la fórmula

the BMI (body mass index) was: $BMI = \text{weight (kg)} / \text{height (m)}^2$.

Material Resources

The intervention project was carried out in a multi-purpose room equipped with Lifefitness® machines. The following fitness accessories from the Sveltus® brand were also used: inflatable semi-spheres, gym balls, balance boards, elastic bands, abdominal rollers and medicine balls. Furthermore, both the height and the weight of the tennis players who participated in this study were measured using a Seca®, model 284 measuring station.

Experimental Design

When developing the intervention program used to treat shoulder impingement syndrome in this study, the following factors were borne in mind:

1. Increase in the subacromial space: As mentioned above, one of the reasons behind subacromial pain syndrome is a decrease in the subacromial space. Therefore, to combat this problem, the first premise borne in mind was to strengthen the muscles that increase the subacromial space and to make the muscles that decrease it more flexible. Therefore, we started with a biometric analysis of the scapulohumeral joint (*Table 1*) in order to establish which muscles needed to be strengthened and which needed to gain greater flexibility.

Through this analysis, the strength work on the scapular musculature was primarily focused on toning the extensor and external rotator muscles of the scapulohumeral joint. Internal rotation and adduction movements were done in moderation, while the emphasis was on gaining greater flexibility in the flexor and abductor muscles in this joint.

2. Improvement in scapulohumeral flexibility. Exercises with a component of strength and proprioception were developed. When conducting these activities, equipment like gym balls, inflatable semi-spheres, medicine balls, abdominal rollers and balance boards was used. The goal was to affect both the intrinsic dynamic stabilizers (rotator cuffs) and the extrinsic dynamic stabilizers (serratus anterior,

utilizada para el cálculo del IMC (índice de masa corporal) fue la siguiente: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{estatura (m)}^2$.

Recursos materiales

El proyecto de intervención se llevó a cabo en una sala multitrabajo equipada con máquinas Lifefitness®. Se hizo uso además de los siguientes accesorios de *fitness* de marca Sveltus®: semiesferas hinchables, *gym balls*, tablas de equilibrio, bandas elásticas, ruedas abdominales o *abdominal rollers* y balones medicinales. Así mismo, la medición tanto del peso como de la estatura de los tenistas que participaron en el estudio se efectuó mediante el uso de una estación de medición Seca®, modelo 284.

Diseño experimental

En la elaboración del programa de intervención empleado en el presente estudio para el tratamiento del síndrome subacromial, se han tenido en cuenta los factores siguientes:

1. Incremento del espacio subacromial: tal y como se ha comentado previamente, uno de los motivos que ocasionan el síndrome del desfiladero subacromial es la disminución del espacio subacromial. Por tanto, para combatir esta alteración, la primera premisa que se tuvo en cuenta fue el fortalecimiento de los músculos que incrementan el espacio subacromial, y la flexibilización de aquellos músculos que lo disminuyen. Para ello, se partió de un análisis biomecánico de la articulación escapulohumeral (*tabla 1*), de modo que se pudo establecer los músculos que se debían fortalecer y los que se debían flexibilizar.

En virtud de este análisis, el trabajo de fuerza de la musculatura escapular se centró preferentemente en la tonificación de la musculatura extensora y rotadora externa de la articulación escapulohumeral. Los movimientos de rotación interna y aducción se realizaron con moderación. Y por contra, se incidió en la flexibilización de los músculos flexores y abductores de la mencionada articulación.

2. Mejora de la estabilidad escapulohumeral. Se realizaron ejercicios con un componente de fuerza y propiocepción. Durante el desarrollo de estas actividades, se hizo uso de elementos como el *gym ball*, semiesferas hinchables, balones medicinales, ruedas abdominales y tablas de equilibrio. Se trató de incidir tanto en

<i>Action</i> Acción	<i>Muscles involved</i> Músculos implicados	<i>Muscles that decrease the subacromial space</i> Músculos que disminuyen el espacio subacromial	<i>Muscles that increase the subacromial space</i> Músculos que aumentan el espacio subacromial
Flexion	Anterior deltoids, coracobrachialis, brachial biceps, and major pectoral	Anterior deltoids, coracobrachialis, brachial biceps, and major pectoral	
Flexión	Deltoides anterior, coracobraquial, bíceps braquial y pectoral mayor	Deltoides anterior, coracobraquial, bíceps braquial y pectoral mayor	
Extension	Posterior deltoids, Latissimus dorsi, teres major, and brachial triceps		Posterior deltoids, Latissimus dorsi and teres major
Extensión	Deltoides posterior, dorsal ancho, redondo mayor y tríceps braquial		Deltoides posterior, dorsal ancho y redondo mayor
Abduction	Anterior deltoids, middle deltoids, and supraspinatus	Anterior deltoids, middle deltoids, and supraspinatus	
Abducción	Deltoides anterior, deltoides medio y supraespinoso	Deltoides anterior, deltoides medio y supraespinoso	
Adduction	Pectoral mayor, subscapular, Latissimus dorsi, and teres major	Pectoral mayor	Subscapular, Latissimus dorsi, and teres major
Aducción	Pectoral mayor, subescapular, dorsal ancho y redondo mayor	Pectoral mayor	Subescapular, dorsal ancho y redondo mayor
External rotation	Infraspinatus, teres minor, and posterior deltoids		Infraspinatus, teres minor, and posterior deltoids
Rotación externa	Infraespinoso, redondo menor y deltoides posterior		Infraespinoso, redondo menor y deltoides posterior
Internal rotation	Pectoral mayor, subscapular, teres major, and Latissimus dorsi	Pectoral mayor	Subscapular, teres major and Latissimus dorsi
Rotación interna	Pectoral mayor, subescapular, redondo mayor y dorsal ancho	Pectoral mayor	Subescapular, redondo mayor y dorsal ancho

Table 1. Biomechanics of the scapulohumeral joint

Tabla 1. Biomecánica de la articulación escapulohumeral

trapezius, rhomboids and levator scapulae). The variability and progressiveness of the work stimulus was achieved by modifying the external and internal afferences.

3. Performance of work adapted to the injury throughout the entire treatment process. Given that the adaptations achieved through training are reversible, during the necessary resting periods of the scapulohumeral joint the goal was to continue both the physical conditioning and coordination training to the extent possible. To achieve this goal, adapted physical exercise was used. The goal in doing so was to avoid the loss of the adaptations (technical, tactical, physical and psychological) achieved in the training process, to improve the effectiveness of the treatment, and to foster a quick return to sports practice.

los estabilizadores dinámicos intrínsecos (manguito de los rotadores), como en los estabilizadores dinámicos extrínsecos (serrato anterior, trapecio, romboides y angular del omoplato). La variabilidad y progresividad del estímulo de trabajo se logró a través de la modificación de las aferencias externas e internas.

3. Realización de trabajo adaptado a la lesión durante todo el proceso de tratamiento. Dado que las adaptaciones logradas a través del entrenamiento son reversibles, durante los periodos de necesario reposo de la articulación escapulohumeral, se trató de continuar en la medida de lo posible con el trabajo tanto de condición física como con el entrenamiento a nivel coordinativo. Para lograr este objetivo, se hizo uso de ejercicio físico adaptado, puesto que se buscaba evitar la pérdida de las adaptaciones (técnicas, tácticas, físicas y psicológicas) logradas en el proceso de entrenamiento, mejorar la eficacia del tratamiento y favorecer el rápido retorno a la práctica deportiva.

4. Application of a progressive exercise program divided into three phases: the design of the intervention sought to adapt to the different stages in the evolution of the treatment of the injury. While applying the treatment, the next phase was only reached after the objectives of the previous phase were achieved and the subject mentioned no pain.

Work done in each of the 3 phases:

Phase I. Recovery	
Objectives	Soothe pain, lower inflammation and allow for scarring Avoid the loss of flexibility in the scapulohumeral joint
Actions and Activities	Local cold application Execution of pendular exercises: on two feet, with the trunk leaning forward, holding a 2-3 kg dumbbell for one minute, the subject makes circular movements left to right and right to left, gradually increasing the breadth of the circles Gaining greater flexibility in the muscles that decrease the subacromial space by using passive stretching: 3x20 s/20 s Doing work adapted to their physical condition, agility and coordination while avoiding the use of the dominant shoulder

Table 2. Phase 1 of the intervention project

4. Aplicación de un programa de ejercicio progresivo dividido en tres fases: el diseño de intervención empleado pretendía adaptarse a los diferentes estadios de evolución en el tratamiento de la lesión. Durante la aplicación del tratamiento, solo se accedía a la siguiente fase una vez conseguidos los objetivos de la fase previa y el sujeto no refería dolor.

Trabajo realizado en cada una de las 3 fases:

Fase I. Recuperación	
Objetivos	Calmar el dolor, reducir la inflamación y permitir la cicatrización Evitar la pérdida de flexibilidad en la articulación escapulohumeral
Actuaciones y actividades	Aplicación de frío local Ejecución de ejercicios pendulares: en bipedestación, con el tronco inclinado hacia adelante y sujetando una mancuerna de 2 a 3 kg y durante un minuto, el ejecutante efectúa movimientos circulares de izquierda a derecha y de derecha a izquierda, incrementando de forma progresiva la amplitud de los mismos Flexibilización de los músculos que disminuyen el espacio subacromial empleando estiramientos pasivos: 3x20 s/20 s Realización del trabajo adaptado de condición física, agilidad y coordinación, evitando la intervención del hombro dominante

Tabla 2. Fase 1 del proyecto de intervención

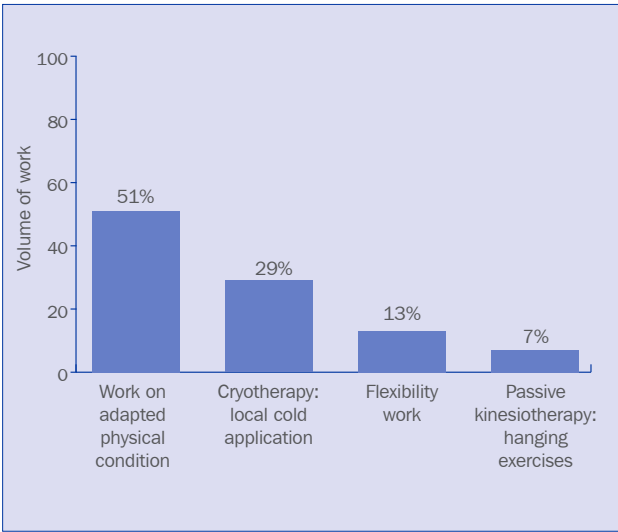


Figure 1. Distribution of contents in phase 1 of the intervention project

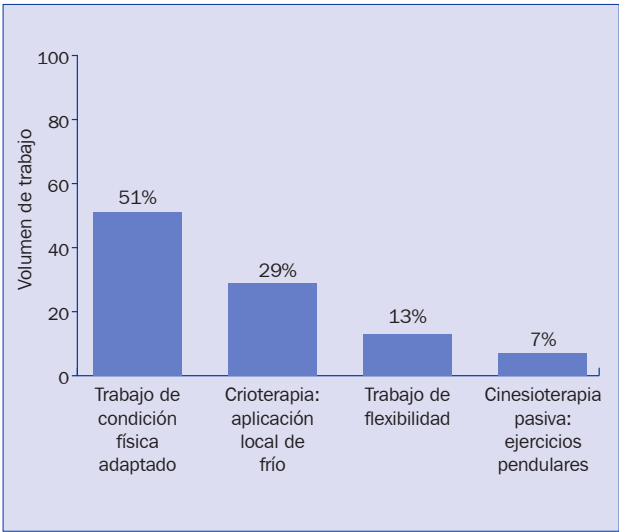


Figura 1. Distribución de contenidos en la fase 1 del proyecto de intervención

Phase 2. Re-adaptation	
Objectives	Increase the subacromial space Improve the stability of the scapulohumeral joint Avoid the loss of the adaptations achieved through physical condition and technical training
Strength training	Toning the extensor and external rotator muscles in the scapulohumeral joint: 5 x 12/2 min (62% 1RM) Toning the adductor and internal rotator muscles in the scapulohumeral joint: 3 x 12/2 min (62% 1RM) Continuing the planned strength work in the remaining muscle groups (according to the training plan established for each athlete)
Flexibility training	Gaining greater flexibility in the muscles that decrease the subacromial space by using passive stretching: 3x30 s/20 s Continuing the planned flexibility work in the remaining muscle groups (according to the training plan established for each athlete)
Speed and endurance training	Continuing the planned speed and endurance work in the remaining muscle groups (according to the training plan established for each athlete) to avoid performing overhead sports
Stability and proprioception exercises	Static balance: in a prone position with the body extended and the arms perpendicular to the body, the subject's hands hold the gym ball: 3 series of 20 s Dynamic balance: starting from the same posture as before, the hands hold the balance board firmly along its edges. The subject swivels left to right and forward to backward: 3 series of 20 s
Technical-tactical training	Execution of the following strokes: right, backhand and volley.

Table 3. Phase 2 of the intervention project

Fase 2. Readaptación	
Objetivos	Incrementar el espacio subacromial Mejorar la estabilidad de la articulación escapulo humeral Evitar la pérdida de las adaptaciones logradas a través del entrenamiento de la condición física y de la técnica
Entrenamiento de fuerza	Tonificación de los músculos extensores y rotadores externos de la articulación escapulo humeral: 5x12/2 min (62% 1RM) Tonificación de los músculos aductores y rotadores internos de la articulación escapulo humeral: 3x12/2 min (62% 1RM) Se continuó con el trabajo de fuerza previsto en el resto de grupos musculares (de acuerdo con la planificación del entrenamiento establecida para cada deportista)
Entrenamiento de flexibilidad	Flexibilización de los músculos que disminuyen el espacio subacromial mediante la realización de estiramientos pasivos: 3x30 s/ 20 s Se continuó con el trabajo de flexibilidad previsto en el resto de grupos musculares (de acuerdo con la planificación del entrenamiento establecida para cada deportista)
Entrenamiento de velocidad y resistencia	Se continuó con el trabajo de velocidad y resistencia previsto (de acuerdo con la planificación del entrenamiento establecida para cada deportista) pero evitando la realización de <i>overhead sports</i>
Ejercicios de estabilidad y propiocepción	Equilibrio estático: en posición decúbito prono, con el cuerpo extendido y los brazos perpendiculares al cuerpo, las manos del ejecutante sujetan el <i>gym ball</i>: 3 series de 20 s Equilibrio dinámico: partiendo de la posición anterior, las manos sujetan la tabla de equilibrio firmemente por los bordes de la misma. El ejecutante realiza oscilaciones de izquierda a derecha y de adelante hacia atrás: 3 series de 20 s.
Entrenamiento técnico-táctico	Ejecución de los siguientes golpes: derecha, revés y volea.

Tabla 3. Fase 2 del proyecto de intervención

Figure 2. Distribution of contents in phase 2 of the intervention project

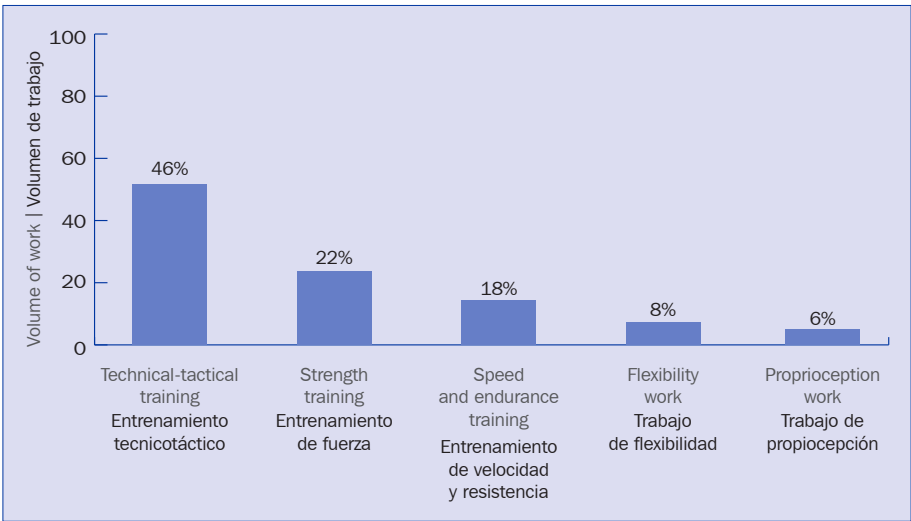


Figura 2. Distribución de contenidos en la fase 2 del proyecto de intervención

Phase 3. Re-training	
Objectives	To gradually return to sports practice, holding technical-tactical training sessions as usual and participating in sports competitions.
Strength training	Toning the extensor and external rotator muscles in the scapulohumeral joint: 2x12/2 min (62% 1RM), 2x10/2 min (67% 1RM), 2x8/2 min (72% 1RM) Toning the adductor and internal rotator muscles in the scapulohumeral joint: 1x12/2 min (62 1RM), 1x10/2 min (67% 1RM), 1x8/2 min (72% 1RM). Continuing the planned strength work in the remaining muscle groups (according to the training plan established for each athlete)
Flexibility training	Gaining greater flexibility in the muscles that decrease the subacromial space and the internal rotators of the shoulder by stretching, using the FNP method. Three series are done as follows: 1) An initial stretch of 15 s. 2) A 6 s isometric contraction of the antagonist muscles. 3) Relax the muscles for 3 seconds. 4) Start 15 s passive stretch again. The rest between the series is 30 s. Continuing the planned flexibility work in the remaining muscle groups (according to the training plan established for each athlete)
Speed and endurance training	Continue the planned work as usual.
Stability and proprioception exercises	In a prone position with the body extended and the arms perpendicular to the body, the legs of the subject are on top of a gym ball and each of their hands holds a medicine ball: 5 series of 20 s with 1 min rest between series. On all fours, the feet and knees of the subject are on a mat and their hands are holding an abdominal roller. With their eyes closed, the subject makes movements forward first then backwards through flexion and extension of the shoulder joint: 5 x 12/2 min.
Technical-tactical training	Execution of all the strokes, gradually introducing serves and volleys

Table 4. Phase 3 of the intervention project

Fase 3. Reentrenamiento	
Objetivos	Retornar a práctica deportiva de forma progresiva, realizando las sesiones de entrenamiento tecnicotáctico con normalidad, y participando en competiciones deportivas.
Entrenamiento de fuerza	Tonificación de los músculos extensores y rotadores externos de la articulación escapulo-humeral: 2x12/2 min (62% 1RM), 2x10/2 min (67% 1RM), 2x8/2 min (72% 1RM) Tonificación de los músculos aductores y rotadores internos de la articulación escapulo-humeral: 1x12/2 min (62 1RM), 1x10/2 min (67% 1RM), 1x8/2 min (72% 1RM). Se continuó con el trabajo de fuerza previsto en el resto de grupos musculares (de acuerdo con la planificación del entrenamiento establecida para cada deportista)
Entrenamiento de flexibilidad	Flexibilización de los músculos que disminuyen el espacio subacromial y de los rotadores internos del hombro mediante la realización de estiramientos, empleando el método FNP. Se efectuaron 3 series del siguiente modo: 1º Asumir un estiramiento inicial de 15 s. 2º Efectuar una contracción isométrica de los músculos antagonistas de 6 s. 3º Relajar la musculatura durante 3 segundos. 4º Asumir un nuevo estiramiento pasivo de 15 s. El descanso entre series fue de 30 s. Se continuó con el trabajo de flexibilidad previsto en el resto de grupos musculares (de acuerdo con la planificación del entrenamiento establecida para cada deportista)
Entrenamiento de velocidad y resistencia	Ejecución del trabajo planificado con normalidad
Ejercicios de estabilidad propiocepción	En posición decúbito prono, con el cuerpo extendido, y los brazos perpendiculares al cuerpo, las piernas del sujeto se hallan sobre un <i>gym ball</i> y cada una de sus manos se apoyan en un balón medicinal: 5 series de 20 s con 1 min de descanso entre series. En posición de cuadrúpedo, los pies y las rodillas del ejecutante se sitúan sobre una colchoneta, y sus manos sujetan una rueda abdominal. El ejecutante, con los ojos cerrados, realiza movimientos hacia adelante primero y hacia atrás después, mediante la flexo-extensión de la articulación del hombro: 5 x12/2 s.
Entrenamiento tecnicotáctico	Ejecución de todos los golpes, introduciendo el servicio y el remate de forma progresiva

Tabla 4. Fase 3 del proyecto de intervención

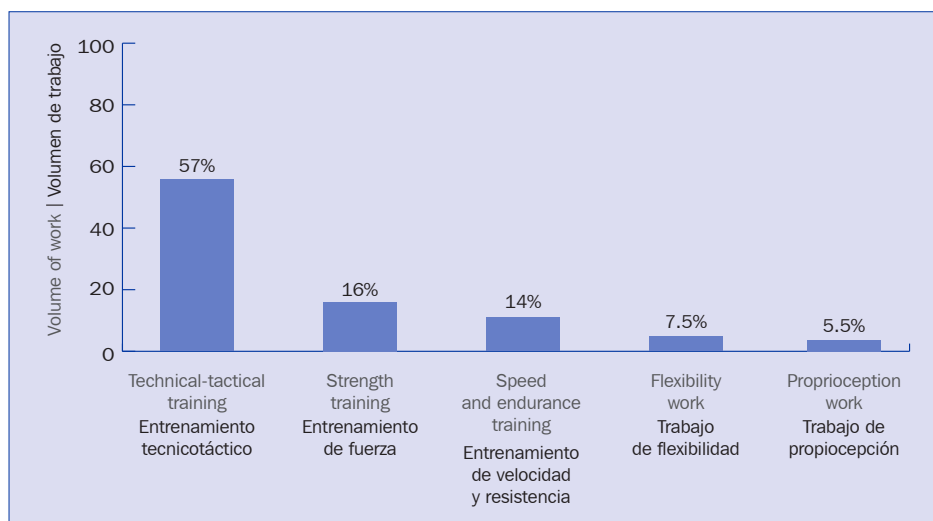


Figure 3.
Distribution
of contents in
phase 3 of the
intervention
project

Figura 3.
Distribución de
contenidos en
la fase 3 del
proyecto de
intervención

Results

Twenty-nine of the 32 subjects involved in the exercise program to treat subacromial syndrome (90.6%) successfully rejoined training, thus resuming sports competitions within 35 days. Furthermore, they were able to serve and volley with the absence of pain in their dominant shoulder. After joining the sports practice, the 29 subjects who were asymptomatic were once again administered the painful arc maneuver and the Jobe test, all yielding negative results. The mean recovery time was 19 days (± 4.17). Thirty-five days after the start of treatment, three of the subjects participating in the study (9.4%) still experienced occasional discomfort after practicing their serve, so they were referred to medical services.

Resultados

29 de los 32 sujetos sometidos al programa de ejercicio para el tratamiento del síndrome subacromial (90.6%), se incorporaron con éxito a los entrenamientos, retomando así mismo las competiciones deportivas en un período inferior a 35 días. Además, pudieron ejecutar el servicio y el remate con ausencia de dolor en su hombro dominante. Previa incorporación a la práctica deportiva, a los 29 sujetos que se encontraban asintomáticos se les efectuó nuevamente la “maniobra del arco doloroso” y la “maniobra de Jobe”, obteniendo todos ellos resultado negativo. El tiempo medio de recuperación fue de 19 días (± 4.17). Transcurridos 35 días desde el inicio del tratamiento, 3 de los sujetos participantes en el estudio (9.4%) presentaban molestias ocasionales tras la práctica del servicio, de modo que fueron remitidos a los servicios médicos.

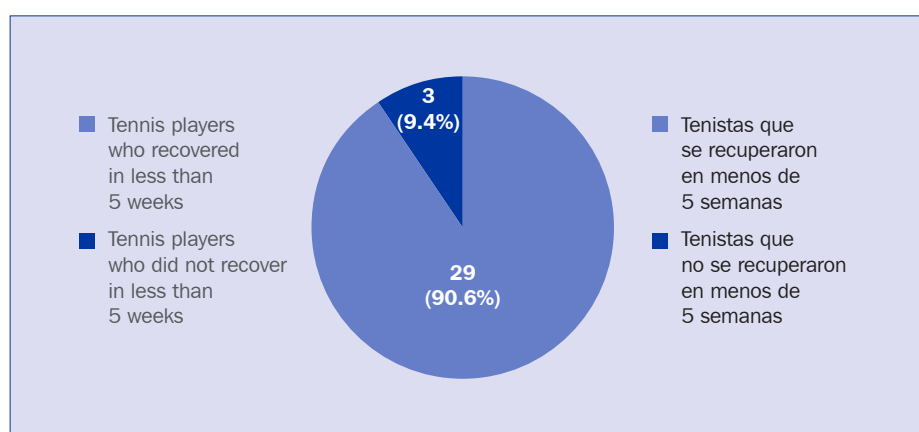


Figure 4.
Results of the
intervention
process

Figura 4.
Resultados
del proceso de
intervención

Discussion

This study has enabled us to verify the efficacy of a physical exercise program to treat shoulder impingement syndrome in adolescent tennis players. When developing the design of the treatment, the first aspect borne in mind was the establishment of a progressive program divided into three phases, which facilitated the personalization of the treatment according to the evolution of each tennis player. Another essential point was the development of an intervention design aimed at reversing certain factors associated with the injury. In this sense, we should highlight the fact that numerous studies have revealed the existence of a clear correlation between a decrease in the subacromial space and the presence of pain in the shoulder joint (Vásconez Guarderas, 2014). This is due to the fact that the tendons in the rotator cuff (supraspinatus, infraspinatus, subscapular and teres minor) which are housed between the pineal gland near the humerus and the components of the acromial arc (acromion, coracoacromial ligament and coracoid process) are subjected to processes of friction or mechanical compression. The impingement takes place in the anteroinferior part of the acromion, and the tendon of the supraspinatus muscle is affected the most often because it is located in the upper part of the rotator cuff itself. For this reason, one of the priority objectives in the treatment was to increase the subacromial space.

However, we should be aware that there are two kinds of compression or impingement at the subacromial level: primary and secondary. In primary impingement, there is a mechanical oppression of the rotator cuff against the coracoacromial arch, and its appearance is related to factors such as age and kind of acromion. In contrast, secondary impingement stems from shoulder instability, and this instability is precisely what causes a decrease in the subacromial space or stenosis (Cruz et al., 2009). Continuous practice of the different strokes in tennis (and especially serving and volleying) generates a series of adaptations in the scapula of these athletes, which include: protection and elevation of the scapula, reduction in the movement of scapular rotation, and increase in sternoclavicular pressure (Marcondes et al., 2013). In fact, several studies have confirmed that practicing overhead sports

Discusión

La realización del presente estudio ha permitido verificar la eficacia de un programa de ejercicio físico en el tratamiento del síndrome subacromial en tenistas adolescentes. En la elaboración del diseño de intervención, el primer aspecto que se tuvo en cuenta fue el establecimiento de un programa progresivo y dividido en tres fases, que facilitó la individualización del tratamiento en función de la evolución de cada tenista. Otro punto esencial fue la elaboración de un diseño de intervención dirigido a revertir determinados factores asociados a la lesión. En este sentido, cabe reseñar que diversas investigaciones han puesto de manifiesto la existencia de una clara correlación entre la disminución del espacio subacromial y la presencia de dolor en la articulación del hombro (Vásconez Guarderas, 2014). Esto se debe a que los tendones que componen el manguito de los rotadores (supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor), y que se alojan entre la epífisis proximal del húmero y los componentes del arco acromial (acromion, ligamento acromiocracóideo y apófisis coracoides), están sometidos a procesos de fricción o compresión mecánica. El pinzamiento se produce en la parte anteroinferior del acromion, siendo el tendón del músculo supraespinoso el que se ve afectado con mayor frecuencia, debido a que se ubica en la parte superior del propio manguito de los rotadores. Por este motivo, uno de los objetivos prioritarios del tratamiento fue el incremento del espacio subacromial.

Sin embargo, debemos ser conscientes de que existen dos tipos de compresión o *impingement* a nivel subacromial: uno de primario y otro de secundario. En el *impingement* primario, se produce una opresión mecánica del manguito de los rotadores contra el arco coracoacromial, y su aparición está relacionada con factores como la edad y el tipo de acromion. En cambio, el *impingement* secundario se origina debido a la inestabilidad glenohumeral, siendo precisamente dicha inestabilidad la que genera una reducción del espacio subacromial o estenosis (Cruz et al., 2009). La práctica continuada de los diferentes golpes que existen en tenis (y especialmente la ejecución del servicio y del remate), genera en la escápula de estos deportistas una serie de adaptaciones que incluyen: la proyección y elevación de la escápula, la reducción del movimiento de rotación escapular y el incremento de la presión esternoclavicular (Marcondes et al., 2013). De hecho, existen diversos estudios que han confirmado que la práctica de *overhead*

generates an imbalance between the protractor and retractor muscles in the scapula, such that the protractors are more powerful than their antagonists, and this increases the risk of suffering from secondary subacromial compression (Cools, Declercq, Cagnie, Cambier, & Witvrouw, 2008; Marcondes et al., 2013). Therefore, to achieve adequate levels of shoulder stability and balance between the protector and retractor muscles in the scapula, it is essential to use static and dynamic strength and proprioception exercises, as in the design of the intervention used in this study.

Another key factor in the treatment is avoiding the interruption of the practice of physical-sport activity. For this reason, all the tennis players who participated in this study performed physical exercise adapted to their injury. This decision was taken in order to achieve the following objectives:

- To foster the athlete's hormonal response with an adequate release of the main anabolic hormones: GH (growth hormone), testosterone and insulin.
- To facilitate the scarring of the affected tissues.
- To prevent the loss of the metabolic, structural and neuromuscular adaptations achieved through the physical and technical-tactical training process, so that the tennis player could once again join the training sessions as quickly as possible and under optimal conditions.

Once the results were analyzed, we believe that the 4 factors on which the design of the intervention applied were grounded should serve as the basis of treatment for this injury. However, these guidelines may also be useful in prevention and should be borne in mind when planning physical conditioning training. For example, we could note that the increase in the subacromial space may be extremely useful *a priori* in subjects who have a Type III or "hooked" acromion.

Another lesson that can be drawn from an analysis of the results is that the use of physical exercise is an effective alternative to surgical treatment and should therefore be used prior to surgery. Nonetheless, it should be borne in mind that treatment with physical exercise can be complemented with other common physical therapy techniques; specifically, the combination of manual therapy, Kinesiotape

sports genera un desequilibrio entre los músculos protractores y retractores de la escápula, de modo que los protractores son más potentes que sus antagonistas. Y esta circunstancia incrementa el riesgo de padecer una compresión secundaria a nivel subacromial (Cools, Declercq, Cagnie, Cambier, & Witvrouw, 2008; Marcondes et al., 2013). Por tanto, para lograr unos niveles adecuados de estabilidad glenohumeral y de equilibrio entre protractores y retractores de la escápula, resulta imprescindible la utilización de ejercicios estáticos y dinámicos de fuerza y propiocepción, tal y como se hizo en el diseño de intervención empleado.

Otro factor clave del tratamiento es evitar la interrupción de la práctica de actividad fisicodeportiva. Por esta razón, todos los tenistas que participaron en el estudio realizaron ejercicio físico adaptado a su lesión. Esta decisión se tomó con el fin de lograr los siguientes objetivos:

- Favorecer la respuesta hormonal del deportista, con una adecuada liberación de las principales hormonas anabólicas: GH (hormona del crecimiento), testosterona e insulina.
- Facilitar la cicatrización de los tejidos afectados.
- Evitar la pérdida de las adaptaciones metabólicas, estructurales y neuromusculares logradas a través del proceso de entrenamiento físico y tecnicotático, de modo que el tenista se pudiese incorporar nuevamente a las sesiones de entrenamiento con la mayor rapidez posible y en óptimas condiciones.

Una vez analizados los resultados obtenidos, entendemos que los 4 factores en los que se fundamenta el diseño de intervención aplicado han de constituir la base del tratamiento de esta lesión. Pero además, estas directrices pueden ser útiles a nivel preventivo, y se deberían tener en cuenta a la hora de planificar el entrenamiento de la condición física. A modo de ejemplo, podemos indicar que el incremento del espacio subacromial podría *a priori* ser de gran utilidad en aquellos sujetos que poseen un acromion Tipo III o "ganchudo".

Otra lectura que se puede extraer a tenor del análisis de los resultados es que la utilización del ejercicio físico constituye una alternativa eficaz al tratamiento quirúrgico, y por lo tanto, debe utilizarse previamente a la aplicación de la cirugía. Aun así, se debe tener en cuenta que el tratamiento con ejercicio físico se puede complementar con otras técnicas habituales en fisioterapia. En concreto, la combinación de la terapia manual,

and acupuncture with physical exercise may increase the efficacy of the recovery process (Zhou, 2014).

In any event, despite the notable efficacy of physical exercise in treating shoulder impingement syndrome, it is essential to continue to fine-tune particular treatments which specifically adapt to the following factors:

- Age of the tennis players and level of sports practice.
- Stage of the injury, as there are 3 phases from the pathological standpoint: 1. Edema and inflammation. 2. Fibrosis and tendinosis. 3. Osteophytes and tendon rupture (Cruz, 2009).
- Presence of associated pathologies such as calcification or injuries in the labrum (Lädermann, Chagué, Kolo, & Charbonnier, 2016).

Likewise, we should not forget one essential aspect in the treatment of this injury in tennis players, namely sports technique, and specifically the execution of serves and volleys. Therefore, the proper execution of these two strokes should be monitored at all times. Other factors which also foster and/or condition a quick, effective recovery include:

- Following a rational plan which properly measures out the training stimuli and periods of rest and recovery.
- Having healthy living habits.
- Eating a healthy, balanced diet.
- Having suitable levels of physical conditioning and proprioception.
- Properly executing warm-ups and cool-downs.
- Using a racket adapted to the characteristics of the tennis player (weight, grip size, string tension).
- Providing adequate psychological preparation.

Finally, it is worth recalling that one should act cautiously when pain appears in the scapulohumeral joint and avoid practicing all the technical moves that may generate discomfort in the tennis player, since both early diagnosis and treatment of shoulder impingement syndrome may avoid aggravating the injuring and lower recovery time.

del Kinesiotape y de la acupuntura con el ejercicio físico podría incrementar la eficacia del proceso de recuperación (Zhou, 2014).

En cualquier caso, y a pesar de la notable eficacia del ejercicio físico en el tratamiento del síndrome subacromial, es preciso seguir avanzando en el perfeccionamiento de tratamientos específicos que se adecúen de forma específica a los siguientes factores:

- Edad de los tenistas y nivel de práctica deportiva.
- Estadio de la lesión, pues existen 3 fases desde el punto de vista patológico: 1. Edema e inflamación. 2. Fibrosis y tendinosis. 3. Osteofitos y rotura tendinosa (Cruz, 2009).
- Presencia de patologías asociadas tales como calcificaciones o lesiones en el *labrum* (Lädermann, Chagué, Kolo, & Charbonnier, 2016).

Así mismo, no debemos olvidar un aspecto esencial en el tratamiento de esta lesión en tenistas, como es la técnica deportiva, y en concreto, la ejecución del servicio y del remate. Por tanto, la correcta ejecución de estos dos golpes debe controlarse en todo momento. Otros factores que también van a favorecer y/o condicionar una rápida y eficaz recuperación, son los siguientes:

- Seguir una planificación racional que dosifique correctamente los estímulos de entrenamiento y los periodos de descanso y recuperación
- Tener unos hábitos de vida saludables.
- Alimentarse de forma sana y equilibrada.
- Disponer de unos niveles adecuados de condición física y propiocepción.
- Efectuar correctamente los calentamientos y enfriamientos.
- Utilizar una raqueta adaptada a las características del tenista (peso, tamaño del puño, tensión del cordaje).
- Realizar una adecuada preparación psicológica.

Finalmente, conviene recordar que se tiene que actuar con prudencia ante la aparición de dolor en la articulación escapulohumeral evitando la práctica de todos aquellos gestos técnicos susceptibles de generar molestias al tenista, ya que tanto un diagnóstico como un tratamiento precoz del síndrome subacromial podría evitar el agravamiento de la lesión y reducir el tiempo de recuperación.

Conclusion

The application of a treatment based on amateur adolescent tennis players diagnosed with subacromial pain syndrome performing a progressive physical exercise program has been proven to be effective. Furthermore, it has enabled the tennis players to resume training sessions and return to sports competitions quickly. The keys to the design of the intervention are applying a progressive physical exercise program divided into three phases, increasing the subacromial space, improving the stability of the scapulohumeral joint, and performing physical exercise adapted to the pathology during treatment in order to avoid the loss of the adaptations achieved via training. However, despite the efficacy of physical exercise in the treatment of this pathology, new studies must be performed that provide further insights into the design of specific treatments adapted not only to the age of tennis players but also to their level of practice and the possible presence of associated pathologies.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

References | Referencias

- Asunción Reyes López, F. A. (2012). *Evolución clínico funcional del hombro en pacientes con síndrome de pinzamiento subacromial, tratados mediante descompresión subacromial por la vía de la artroscopia, en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo* (Tesis doctoral inédita, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México).
- Ben Kibler, W., & Safran, M. (2005). Tennis injuries. *Medicine and Sports Science*, 48(5A), 120–137. doi:10.12691/ajssm-2-5A-1
- Cavalcanti Torres, A., Sá Carneiro Ribeiro, A., Augusta de Sá Xerita Maux, D., Cavalcante Gomes de Oliveira, D., de Moura Neves, G., Fernanda Almeida Salgado, R., ... Regina Arruda de Moraes, S. (2007). Morfometría del Acromion y sus Implicancias Clínicas. *International Journal of Morphology*, 25(1), 51–54.
- Cools, A. M., Declercq, G., Cagnie, B., Cambier, D., & Witvrouw, E. (2008). Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines. *British Journal of Sports Medicine*, 42(3), 165–171. doi:10.1136/bjsm.2007.036830
- Cruz, F., Almazán, A., Pérez, F., Sierra, L., Villalobos, E., González Ugalde, H., & Ibarra, C. (2009). Lesiones en el hombro ocurridas durante la práctica de deportes. *Medigraphic*, 5(1), 65–78.
- García Ferrando M. & Llopis Goig R. (2011). Ideal Democrático y Bienestar. *Encuesta sobre hábitos deportivos de los españoles 2010*. [Documento PDF] Madrid: CIS. CSD.
- Lärdemann, A., Chagué, S., Kolo, F.C., & Charbonnier, C. (2016). Kinematics of the shoulder joint in tennis players. *Journal of Science in Medicine and Sport*, 19(1), 56–63. doi:10.1016/j.jsams.2014.11.009

Conclusión

La aplicación de un tratamiento basado en la realización de un programa progresivo de ejercicio físico en tenistas adolescentes *amateur* diagnosticados con el síndrome del desfiladero subacromial se ha mostrado eficaz. Además, ha permitido la rápida incorporación de los tenistas a las sesiones de entrenamiento y su retorno a las competiciones deportivas. Las claves del diseño de intervención empleado son la aplicación de un programa de ejercicio físico progresivo dividido en tres fases: el incremento del espacio subacromial, la mejora de la estabilidad de la articulación escapulo humeral y la realización durante el tratamiento de ejercicio físico adaptado a la patología para evitar la pérdida de las adaptaciones logradas a través del entrenamiento. Sin embargo, a pesar de la eficacia del ejercicio físico en el tratamiento de esta patología, se necesita llevar a cabo nuevas investigaciones que permitan seguir avanzando en el diseño de tratamientos específicos adaptados no solo a la edad de los tenistas, sino también a su nivel de práctica y a la posible presencia de patologías asociadas.

Conflicto de intereses

Los autores no han comunicado ningún conflicto de intereses.

- Macarro Moreno, J., Romero Cerezo, C., & Torres Guerrero, J. (2010). Motivos de abandono de la práctica de actividad físico-deportiva en los estudiantes de Bachillerato de la provincia de la provincia de Granada. *Revista de Educación*, 353(15), 495–519.
- Maquirriain, J., Ghisi, J. P., & Amato, S. (2006). Is tennis a predisposing factor for degenerative shoulder disease? A controlled study in former elite players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 447–450. doi:10.1136/bjsm.2005.023382
- Marcondes, F. B., de Jesus, J. F., Bryk, F. F., de Vasconcelos, R.A., & Fukuda, T.Y. (2013). Posterior shoulder tightness and rotator cuff strength assessments in painful shoulders of amateur tennis players. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(2), 185–194. doi:10.1590/S1413-35552012005000079
- Marín-Gómez, M., Navarro-Collado, M. J., Peiró, S., Trenor-Gomis, C., Payá-Rubio, A., Bernal-Delgado, E., & Hernández-Royo, A. (2006). La calidad de la atención al hombro doloroso. *Audit clínico. Gaceta Sanitaria*, 20(2), 116–123. doi:10.1157/13087322
- Real Federación Española de Tenis. (2015). *Datos estadísticos de cierre de 2015*. [Documento PDF] Recuperado de http://www.rfet.es/es_licencias_introduccion.html
- Reuben S. & Ingber, MD. (2000). Shoulder impingement in tennis/racquetball players treated with subscapularis myofascial treatments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(5), 679–682. doi:10.1016/S0003-9993(00)90053-4
- Sansisena, M. & Rueda, R. (junio de 2011). *Función del kinesiólogo en la prevención y el tratamiento de síntomas y lesiones de hombro*

- en tenistas. [Documento PDF]. Recuperado de http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/325/2011_K_021.pdf?sequence=1
- Suárez Sanabria, N., & Osorio Patiño, A. M. (2013) Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *Revista CES Medicina*, 27(2), 205-217.
- Subdirección General de Estadística y Estudios. Secretaría General Técnica. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). *Encuesta de hábitos deportivos en España*. Recuperado de http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/deporte/ehd/Encuesta_de_Habitos_Deportivos_2015.pdf
- Vásconez Guarderas, C. A. (2014). *Correlación entre dolor del síndrome de "hombro doloroso" y la distancia subacromial medida por ecografía en pacientes ambulatorios del servicio de diagnóstico por imagen de la Clínica Santa Cecilia (Riobamba) y Centro Médico Axxis (Quito) en los meses de noviembre del 2013 a marzo del 2014*. (Tesis doctoral inédita, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador).
- Vilar Orellana E., & Sureda Sabaté S. (2005). *Fisioterapia del aparato locomotor*. Madrid: S.A. McGraw- Hill, Interamericana de España.
- Zhou, Y. (2014). *Fisioterapia en el Síndrome Subacromial del Hombro. Revisión Sistemática Cualitativa* (Tesis de pregrado, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España).

Use of Floating Material in Swimming

JOSEP MANEL SERRANO RAMÓN¹
ALBERTO FERRIZ VALERO^{1*}

¹ Area of Corporal Expression.
General and Specific Teaching Department.
University of Alicante (Spain)

* Correspondence: Alberto Ferriz Valero
(alberto.ferriz@ua.es)

Abstract

Currently, floatation materials are often used in swimming classes to teach aquatic skills. The objective of this study is to determine the influence of the use or not of materials in physical education classes for students in secondary school. To accomplish this, data were gathered measuring variables related to technical efficiency in swimming, time(s), number of arm strokes, cycle frequency (CF), cycle length (CL), speed (m/s) and rating of perceived exertion (RPE) in the application of a 2×25 meter test after engaging in an 8-session program (2 per week). The sample selected is 16 students divided into 2 groups: the first one without floatation materials ($n = 8$) and the second one with floatation materials ($n = 8$). All the swimmers improved during the program. However, after applying an ANOVA, significant improvements were found in the group that did not use floatation materials compared to the group that did use them ($p = 0.02$). Significant differences were also found on the RPE scale ($p = 0.01$). Therefore, these results suggest a combination of working with and without floatation materials in swimming classes.

Keywords: aquatic skills, floatation, RPE, pull buoy, kick-board

Introduction

In adolescence, subjects are capable of autonomously acquiring a series of coordination-sensitive capacities in water, such as breathing, floating, propelling themselves, knowledge of different swimming styles and performing healthy exercise (Colado & Cortell, 2007). Furthermore, learning aquatic skills provides a wide range of possibilities of finding motivating activities to occupy their free time. This factor influences and facilitates their comprehensive development in both the physical domain and in the cognitive, affective and social realms.

Uso de material flotante en natación

JOSEP MANEL SERRANO RAMÓN¹
ALBERTO FERRIZ VALERO^{1*}

¹ Área de Expresión Corporal.
Departamento Didáctica General y Didácticas específicas.
Universidad de Alicante (España)

* Correspondencia: Alberto Ferriz Valero
(alberto.ferriz@ua.es)

Resumen

Actualmente, a menudo se usa material flotante en las clases de natación para el aprendizaje de las habilidades acuáticas. El objetivo de este trabajo es determinar la influencia del uso de material o no en las clases de educación física para alumnado de educación secundaria. Para ello, se recogieron datos sobre la medición de las variables relacionadas con la eficiencia técnica en natación, tiempo (s), nº de brazadas, frecuencia de ciclo (FC), longitud de ciclo (LC), velocidad (m/s) y el uso de la escala de esfuerzo percibido (RPE) en la aplicación de un test de 2×25 metros, tras la realización del programa de 8 sesiones (2 por semana). La muestra seleccionada es de 16 alumnos divididos en 2 grupos: el primero (sin material, $n = 8$) y el segundo (con material, $n = 8$). Todos los nadadores mejoraron durante el programa. No obstante, después de la aplicación de Anova se encontraron mejoras significativas del grupo sin material respecto al que lo utilizó ($p = 0.02$). También se encontraron diferencias significativas en la escala de RPE ($p = 0.01$). Por tanto, se sugiere la combinación de trabajar con y sin material en las clases de natación.

Palabras clave: habilidades acuáticas, flotación, RPE, pull, tabla

Introducción

En la etapa de la adolescencia, el sujeto es capaz de adquirir de forma autónoma una serie de capacidades coordinativas dentro del medio acuático, como la respiración, flotación, propulsión, conocimiento de los diversos estilos de nado y la realización de ejercicios saludables (Colado & Cortell, 2007). Además, el aprendizaje de habilidades acuáticas proporciona un gran abanico de posibilidades para encontrar actividades motivadoras para ocupar el tiempo libre. Este aspecto influirá y facilitará su desarrollo integral, tanto en el dominio físico como en el cognitivo, afectivo y social.

In line with the acquisition of capacities in this developmental stage, basic aquatic skills are evaluated. At early ages (4-11 years old), these skills are evaluated with an analysis that uses an observational scale targeted at the actions needed to develop an immersion, which is the cornerstone needed to embark upon learning the swimming styles (Moreno-Murcia, 2005).

Tests geared towards evaluating performance is not appropriate for the ages studied in this research because pre-adolescent children generally have a lower glycolytic capacity due to the lower activity of the enzyme phosphofructokinase, because of lower values of blood lactate and muscle found (Guerrero et al., 2006). For this reason, it is unsuitable to apply a test with an organism not in a clear state of post-maturation. In contrast, other authors (Sousa, Vilas-Boas, & Fernandes, 2012) did establish tests on maximum aerobic demand with a high dose of lactacidemia for the low enzymatic and adaptive activity present in the subjects.

Training in stimulating maximum oxygen consumption (VO_2 max) suggests that it be done after the age of 15 in girls and 17 in boys (Robinson, 1938; Scribbans, Vecsey, Hankinson, Foster, & Gurd, 2016). This, in turn, suggests the possibility of performing a quality control of swimming by testing short distances with little metabolic stress for the students. As an example of this, the 2×25 meter test is appropriate as long as it is performed at maximum speed (Soares & Fernandes, 2001).

A qualitative evaluation of swimming technique, that is, the efficiency of the technical stroke, consists in moving a given distance in the water in relation to one's own body in the least amount of time possible. To do so, what are called cyclical variables are used, such as swimming speed, cycle frequency, number of arm strokes, etc. (Sánchez & Arellano, 2002), which are evaluated during the execution of the test.

Over the course of several decades, many authors (Foster et al., 2001; Lucía, Hoyos, Carvajal, & Chicharro, 1999; Mujika, 1998) have taken an interest in researching the impact on the organism of applying a given motor and cognitive stimulus associated with a numerical scale. One of the models with the broadest acceptance within the scientific community is the use of a scale in which the subject provides values on the sense of perceived intensity after

Siguiendo con la adquisición de capacidades en esta etapa evolutiva, se evalúan las habilidades acuáticas básicas. En edades tempranas (4-11 años), estas habilidades se evalúan con un análisis mediante una escala observacional, dirigida a las acciones necesarias para desarrollar una inmersión, que será el pilar fundamental para consagrar el aprendizaje de los citados estilos nata-torios (Moreno-Murcia, 2005).

La realización de un test orientado a la evaluación del rendimiento no es adecuado para las edades que nos ocupan, porque las niñas/os y preadolescentes tienen en general una menor capacidad glucolítica debido a la menor actividad de la enzima fosfofructokinasa, a consecuencia de menores valores de lactato sanguíneo y muscular encontrados (Guerrero et al., 2006). Por este motivo, no es conveniente la aplicación de un test en el que se someta a un organismo sin un claro estado de postmaduración. En cambio, otros autores (Sousa, Vilas-Boas, & Fernandes, 2012), sí que establecen test en máxima exigencia aeróbica y con alta dosis de lactacidemia para la escasa actividad enzimática y adaptativa presente en los sujetos.

El entrenamiento sobre la estimulación del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) se sugiere realizarlo más adelante de los 15 años en niñas y 17 en niños (Robinson, 1938; Scribbans, Vecsey, Hankinson, Foster, & Gurd, 2016), lo que conlleva la posibilidad de realizar un control de la calidad de nado mediante test de cortas distancias y escaso estrés metabólico para el alumnado. Como ejemplo de ello, el test 2×25 metros es adecuado siempre que se realice a velocidad máxima (Soares & Fernandes, 2001).

La evaluación cualitativa de la técnica de nado, es decir, la eficiencia del gesto técnico consiste en desplazarse en una determinada distancia en relación con el propio cuerpo en el medio acuático, en el menor tiempo posible. Para ello, se utilizan las denominadas variables cíclicas, tales como velocidad de nado, frecuencia de ciclo, número de brazadas, etc. (Sánchez & Arellano, 2002), que son evaluadas durante la ejecución del test.

A lo largo de varias décadas, muchos autores (Foster et al., 2001; Lucía, Hoyos, Carvajal, & Chicharro, 1999; Mujika, 1998) se han interesado por investigar el impacto que supone para el organismo la aplicación de una determinada estimulación motriz y cognitiva asociada a una escala numérica. Uno de los métodos más aceptados por la comunidad científica es el uso de una escala en la que el sujeto proporcione valores sobre la sensación de intensidad percibida tras la realización

a given exertion (Foster, Daines, Hector, Snyder, & Welsh, 1996). The use of the rating of perceived exertion (RPE) was developed in trained adult subjects. However, one decade later an RPE appropriate for subjects at pre-pubertal ages (12) was validated, after being adapted from the previous scale in this same section (Robertson et al., 2005).

This study uses an experimental design in which two groups are compared. The first group uses floating materials during the classes, while the second will not. After applying an 8-week aquatic training program (2 sessions per week), their evolution will be measured in order to determine whether there are differences in the quality of their swimming.

Material and Methods

Sample

The participants in the study were a group of 16 people who performed regular physical exercise (2-3 times per week). No participant had any known serious pathologies or cardio-respiratory problems that would be incompatible with this study. Their parents and/or guardians were given an informed consent protocol as stipulated in the first version of the Helsinki Declaration from 1964, and the Belmont Report in 1978. Later, the conditions and guidelines to set the researchers' basic obligations with respect to the individuals being studied were determined in order to perform the research (Gabaldón Fraile, 2012).

The groups established were:

1. NM ($n=8$); 6 of whom were girls and 2 boys.
2. WM ($n=8$) 4 of whom were girls and 4 boys.

The data on age and basic anthropometric measurements are shown in *Table 1*. According to *Table 1*, the mean age in the group of girls was six months younger than the boys in the group with no flotation materials (NM), and this was inverted and twice as large (1 year) in the group with flotation materials (WM). However, the differences are not significant.

de un determinado esfuerzo (Foster, Daines, Hector, Snyder, & Welsh, 1996). El uso de la escala de esfuerzo percibido (RPE) se desarrolló en sujetos adultos entrenados. Sin embargo, una década posterior se validó una RPE apta para sujetos de edades prepuberales (12 años), adaptada de la anterior escala en este mismo apartado (Robertson et al., 2005).

Este trabajo trata de un diseño experimental en el que se compararán dos grupos. El primer grupo utilizará material de flotación durante las clases y el segundo no lo utilizará en ningún caso. Tras la aplicación de un programa de entrenamiento acuático de 8 semanas (2 sesiones por semana) se medirá su evolución, con el fin de determinar si existen diferencias en su calidad de nado.

Material y métodos

Muestra

Participó en el estudio un grupo de 16 personas que realizaban ejercicio físico regular (2-3 veces por semana). Ningún participante presentaba patologías graves, ni problemas cardiorrespiratorios conocidos incompatibles con la realización de este trabajo. A los padres, madres y/o tutores, se les facilitó un protocolo de consentimiento informado como establece la Declaración de Helsinki en su primera versión de 1964, y el Informe Belmont en 1978. Posteriormente, se determinaron las bases y las pautas destinadas a fijar las obligaciones básicas de los investigadores con respecto a las personas estudiadas para el desarrollo de la investigación (Gabaldón Fraile, 2012).

Los grupos establecidos fueron:

1. SM ($n=8$): 6 chicas y 2 chicos.
2. CM ($n=8$): 4 chicas y 4 chicos.

Los datos referentes a edad y medidas antropométricas básicas se muestran en la *tabla 1*.

Como se observa en la *tabla 1*, el promedio de edad del grupo de niñas, fue seis meses inferior al de los niños en el grupo sin material (SM) invirtiéndose en el doble (1 año) en el grupo con material (CM). Sin embargo, la envergadura no llegó a ser significativamente diferente.

	Group 1 (NM) Grupo 1 (SM)				Group 2 (WM) Grupo 2 (CM)			
	Male		Female		Male		Female	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Age Edad	15.10	.71	14.25	.66	14.37	.34	14.53	.31
Weight Peso	46.70	5.37	48.65	5.66	61.85	5.86	51.88	8.22
Height Estatura	160	5	157	5	177	6	163	6
Girth Envergadura	158.75	4.60	152.83	8.40	171.66	7.62	152.00	13.74
Seated size Talla sentado	84.71	2.47	81.13	1.60	91.55	4.51	88.96	4.80
BMI IMC	18.32	.98	19.80	3.12	19.82	1.62	19.53	1.63

Table 1. Description of the basic anthropometric measurements of the sample

Tabla 1. Descripción de medidas antropométricas básicas de la muestra

Material

The measurements of the anthropometric variables in the sample were taken using the following materials, which are recommended by International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). All of them were calibrated before being used:

- Seca® weighing machine.
- Harpenden® anthropometric tape.
- 3 stopwatches were used (Finis 3×300 m Stopwatch) to gather data from the test (2×25) in the pool.

Procedure

After gathering the anthropometric data, the first swimming test was administered to the participants.

Before beginning the test, a standardized warm-up protocol was done, which consisted in controlled, circular joint mobility exercises, with 20 circular motions, abductions, flexions and extensions of each segment (Edelman, 2009). Then passive stretches were done, with the subjects remaining in each position for 30 seconds (Anderson, 2010). This physiological pre-conditioning protocol was done throughout the entire length of the program (the 2 tests and the 8 swimming sessions). The length of the sessions was never longer than 60 minutes. Both groups did all the sessions, following these common action guidelines:

- In the WM group, floating materials (kickboard and *pull buoy*) were used from the beginning to the end.

Material

Las mediciones de las variables antropométricas de la muestra se llevaron a cabo con los siguientes materiales, recomendados por la ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry), siendo calibrados antes de su utilización:

- Balanza Seca®.
- Cinta antropométrica Harpenden®.
- 3 cronómetros (Finis 3×300m Stopwatch) para la recogida de datos del test (2×25) en piscina.

Procedimiento

Tras la recogida de datos antropométricos, se realizó el primer test de nado a los participantes.

Antes de comenzar el test, se realizó un protocolo estandarizado de calentamiento que consistía en la realización de movilidad articular, de forma circular controlada, realizando 20 circundicciones, abducciones, flexiones y extensiones de cada porción segmentaria (Edelman, 2009). A continuación, se realizaron estiramientos pasivos manteniendo 30 segundos en cada posición (Anderson, 2010). Este protocolo de preacondicionamiento fisiológico se llevará a cabo a lo largo de todo el programa (los 2 test y las 8 sesiones de natación). La duración de las sesiones no superará los 60 minutos. Ambos grupos realizarán todas las sesiones estableciendo las siguientes pautas comunes de actuación:

- En el grupo CM se utilizará material de flotabilidad (tabla y *pull*) desde el comienzo hasta el final de la misma.

Session 1
WM
<i>Warm-up</i> 150 varied (100 back + 50 normal) with pull buoy. Technique: 8 * 25 resting 5 s crawl grazing the surface with the fingers during the recovery with pull buoy. <i>Main part</i> 2 * 75 resting 15 s (25 kicking on the back with kickboard, 25 kicking freestyle with kickboard, 25 kicking crawl with kickboard). 100 crawl, touching kickboard and 6 kicks when I breathe. 100 style of student's choice at medium pace with pull buoy. 100 back butterfly 50 kicking on the back with kickboard 50 with butterfly kicks with kickboard. 100 progressive crawl with pull buoy, beginning normal and ending at 100%.. <i>V. Rest</i> 100 very gently with pull buoy.
NM
<i>Warm-up</i> 150 varied (100 back + 50 normal). Technical: 8 * 25 resting 5 s crawl grazing the surface with the fingers during the recovery. <i>Main part</i> 2 * 75 resting 15 s (25 kicking on the back, 25 free kicking, 25 crawl kicking). 100 crawl, touching kickboard and 6 kicks when I breathe. 100 style of student's choice at medium pace. 100 back butterfly 50 kicking on the back 50 with butterfly kicks. 100 progressive crawl, beginning normal and ending at 100%. <i>V. Rest</i> 100 very gently.
Total time: 40 min. Total distance: 1100 m

Table 2. Action guidelines

- In the NM group, the opposite was done; that is, they used no floating materials ever, as shown in *Table 2*.
- At the end of all the sessions, for five minutes the swimmers were asked to respond to the RPE scale (Foster et al., 1996) by giving a score from 1 to 10 with one decimal. This was done individually and confidentially.

To execute the test (2×25) at the maximum speed and with the lowest number of arm strokes possible, the subjects were numbered to establish a random starting order. Before the test, both groups did 10 minutes of free swimming in all the styles. They were then placed in the random starting order and individually performed the test using free style with three minutes of

Sesión 1
CM
<i>Calentamiento</i> 150 variado (100 espalda + 50 normal) con <i>pull</i>. Técnica: 8 * 25 descansando 5 s crol rozando la superficie con los dedos durante el recobro con <i>pull</i>. <i>Parte principal</i> 2 * 75 descansando 15 s (25 pies espalda con tabla, 25 pies libres con tabla, 25 pies crol con tabla). 100 crol toco tabla y cuando respiro doy 6 patadas. 100 nado libre a elegir por el alumno a ritmo medio con <i>pull</i>. 100 espalda doble 50 con pies espalda con tabla 50 con pies de mariposa con tabla. 100 crol progresivo con <i>pull</i>, empezando normal y terminando al 100% . <i>V. Calma</i> 100 muy suave con <i>pull</i>.
SM
<i>Calentamiento</i> 150 variado (100 espalda + 50 normal). Técnica: 8 * 25 descansando 5 s crol rozando la superficie con los dedos durante el recobro. <i>Parte principal</i> 2 * 75 descansando 15 s (25 pies espalda, 25 pies libres, 25 pies crol). 100 crol toco mano delante y cuando respiro doy 6 patadas 100 nado libre a elegir por el alumno a ritmo medio. 100 espalda doble 50 con pies espalda 50 con pies de mariposa. 100 crol progresivo, empezando normal y terminando al 100%. <i>V. Calma</i> 100 muy suave.
Tiempo total: 40 min. Distancia total: 1100 m

Tabla 2. Pautas de actuación

- En el grupo SM se establece lo contrario, esto es, no utilizar material flotante nunca, tal y como se puede apreciar en la *tabla 2*.
- Al final de todas las sesiones y durante 5 minutos a los nadadores se les pide la escala RPE (Foster et al., 1996) mediante la puntuación del 1 al 10 con un decimal. Esta toma se efectuó de forma individual y confidencial.

Para la ejecución del test (2×25) a máxima velocidad y con el menor número de brazadas, los sujetos fueron nombrados para establecer un orden de salida aleatoriamente. Antes del test, ambos grupos realizaron 10 minutos de nado libre en todas las posiciones corporales. A continuación, se colocaron por orden de llamada y fueron efectuando el test individualmente utilizando la modalidad de natación de

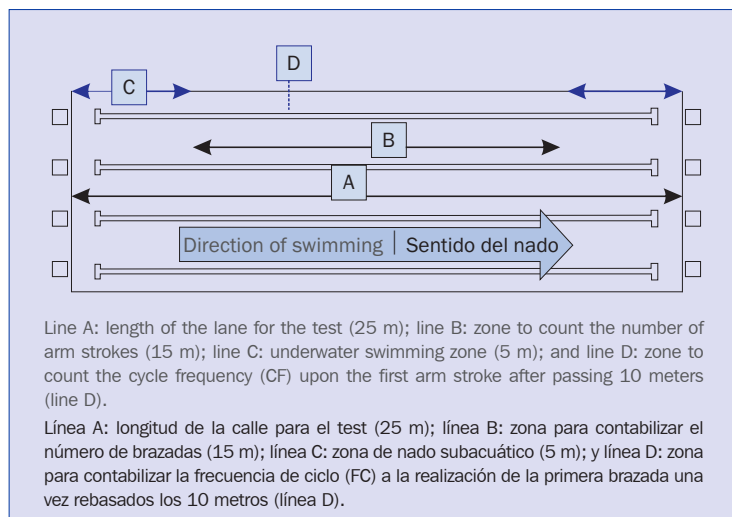


Figure 1.
Measurements and location of the different major zones in the performance of the test

Figura 1.
Medidas y ubicación de las diferentes zonas relevantes en la realización del test

recovery time between them (Kjendlie & Stallman, 2008).

To determine the quality of the swimming technique, objective and subjective parameters were established.

The following objective parameters (Sánchez & Arellano, 2002) were chosen:

- The total time that elapsed to swim the total distance of 25 meters was recorded by three external observers, and a mean was taken of all three numbers. The final result was the mean of both times.
- Mean speed (MS) in 25 m as the quotient of the length of the space divided by the amount of time that elapsed.
- The mean stroke cycle frequency (CF): The number of cycles performed by unit of time. This is expressed in cycles per second or per minute, and it was measured by counting three cycles and noting down the amount of time used. This time was taken with a stopwatch in base 3, otherwise 180 is divided by the amount of time, and the result of this operation indicates the cycle frequency (CF) taken after the 10-metre mark.
- The mean cycle length (2 arm strokes): the distance that the swimmer travels per cycle. This is expressed in metres per cycle.

For the subjective parameter, the following was used:

- The RPE scale.

estilo libre con tres minutos de recuperación entre ambos (Kjendlie & Stallman, 2008).

Para la determinación de la calidad de la técnica natatoria se establecieron parámetros objetivos y subjetivos.

Para los parámetros objetivos (Sánchez & Arellano, 2002), se optó por:

- El tiempo total transcurrido para nadar la distancia total (25 m) fue registrado por tres observadores externos, realizando la media de los tres datos, estableciendo como resultado final el promedio de las dos marcas.
- Velocidad promedio (VM) en 25 m como cociente de la longitud del espacio realizado entre el tiempo transcurrido.
- La frecuencia media de ciclo de brazada (FC): el número de ciclos que realiza por unidad de tiempo. Se expresa en ciclos por segundo o por minuto, se mide contando tres ciclos y anotando el tiempo empleado, este tiempo se toma con un cronómetro en base 3, de lo contrario se divide 180 entre el tiempo en cuestión, el resultado de esta operación indica la frecuencia de ciclo (FC) tomada a su paso por los 10 metros.
- La longitud media de ciclo (2 brazadas): distancia que recorre el nadador por ciclo. Se expresa en metros por ciclo.

Para los parámetros subjetivos se optó por utilizar:

- La escala RPE.

Statistical Analysis

The sample variables are presented as mean and standard deviation. To calculate the correlation among the variables, we used the Pearson correlation coefficient, and $p < 0.05$ was adopted as the level of significance in all the analyses. A Kolmogorov-Smirnov test was applied to check the normality of the data. Then a Student t-test for independent samples was applied in order to observe the statistical differences among groups, and a Student t-test for related samples was performed in order to observe differences between test 1 and test 2 within each group after the experimental period. The sample size was based on convenience and was not determined by any statistical formula. The data were analyzed using version 22.0 of the SPSS program for Windows (IBM® SPSS Statistics). The 2013 Microsoft Office software package was used (Microsoft Word and Excel 2013). The descriptive statistics were calculated to find the means, standard deviations, confidence intervals, etc. A Kolmogorov-Smirnov test was performed with the goal of verifying the normality of the technical variables used. To measure the possible differences among the gender grouping variable and the two levels of the dependent variable (group, WM or NM) and with each of the technical swimming variables (MS, CF and CL), an ANOVA was performed to measure the behavior of the means among the different groups.

Results

It was determined that all the parameters of both groups, except the RPE, show no significant differences in the NM group compared to the WM group.

The MS values are higher in the WM group on both tests. The other related variables, such as the CL, show improvements in both groups on both tests performed, without significant differences. In contrast, the CF in the NM group has lower values in the post-test, while the WM group shows a slight increase in this variable, although significance between both measurements is not found. In terms of the RPE, there are significant differences between groups, $p = 0.01$ ($p < 0.05$), showing higher values towards the NM group, but with no significant differences in the gender variable.

In terms of the values obtained in the “seconds” variable, improvements were found in both groups with no significant differences in the results. In terms

Análisis estadístico

Las variables de la muestra se presentan como media y desviación estándar. Para calcular la correlación entre las variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y en todos los análisis realizados fue adoptado como nivel de significatividad una $p < 0.05$. Se aplicó una prueba Kolmogorov-Smirnov para comprobar la normalidad de los datos. A continuación, se aplicó una prueba t de Student para muestras independientes con el fin de observar las diferencias estadísticas entre grupos, y una prueba t de Student para muestras relacionadas, con el fin de observar las diferencias entre el test 1 y el test 2, dentro de cada grupo, después del periodo experimental. El tamaño de la muestra fue de conveniencia, no se determinó por ninguna fórmula estadística. Los datos fueron analizados mediante el programa SPSS versión 22.0 (IBM® SPSS Statistics) para Windows. Como soporte informático se usó el paquete ofimático Microsoft Office 2013 (Microsoft Word y Excel 2013). Se calcularon los estadísticos descriptivos obteniendo así las medias, desviaciones típicas, intervalos de confianza, etc. Se realizó una prueba de Kolmogorov-Smirnov con el objetivo de verificar la normalidad de las variables técnicas utilizadas. Para medir las posibles diferencias existentes entre la variable de agrupamiento género y los dos niveles de la variable dependiente (grupo, CM o SM) y con cada una de las variables técnicas natatorias (VM, FC y LC) se realizó Anova para medir el comportamiento de las medias entre los distintos grupos.

Resultados

Se determinó que todos los parámetros de ambos grupos, exceptuando la RPE, no mostraron diferencias significativas en el grupo SM con respecto al grupo CM.

Los valores VM son mayores en el grupo CM en ambos test. Las otras variables relacionadas como la LC muestra mejoras en ambos grupos en las dos pruebas realizadas sin diferencias significativas. En cambio, la FC en el grupo SM reduce sus valores en el postest, en cambio el grupo CM muestra un ligero incremento en esta variable, sin encontrarse significancia entre ambas mediciones. En cuanto a la RPE, existen diferencias significativas entre grupos $p = 0.01$ ($p < 0.05$) mostrando mayores valores hacia el grupo SM, sin mostrar diferencias significativas entre la variable género.

En cuanto a los valores obtenidos en la variable “segundos” se muestran mejoras en ambos grupos sin diferencias significativas en los resultados registrados. En

Table 3.
Statistics
on means,
standard
deviations and
paired samples,
of the times on
both tests

Group Grupo	Gender Género			Mean Media	N	SD DE	Standard error of mean Media de error estándar
NM	Girls Chicas	0.002**	Test 1	22.1925	6	2.03716	.83167
			Test 2	21.5025	6	1.60613	.65570
SM	Boys Chicos	0.001**	Test 1	18.3675	2	1.00763	.71250
			Test 2	17.9350	2	.99702	.70500
WM	Girls Chicas	0.036*	Test 1	21.2725	4	2.15390	1.07695
			Test 2	20.7125	4	2.01905	1.00953
CM	Boys Chicos	0.050*	Test 1	18.5062	4	1.12648	.56324
			Test 2	18.3638	4	.98750	.49375

Statistical t-test for related samples, degree of significance ($p < 0.05$)* ($p < 0.02$)**
 Prueba estadística t para muestras relacionadas grado de significación ($p < 0.05$) * ($p < 0.02$)**

Tabla 3.
Estadísticas
de medias,
desviaciones
típicas y
muestras
emparejadas,
de los tiempos
realizados en
ambos test

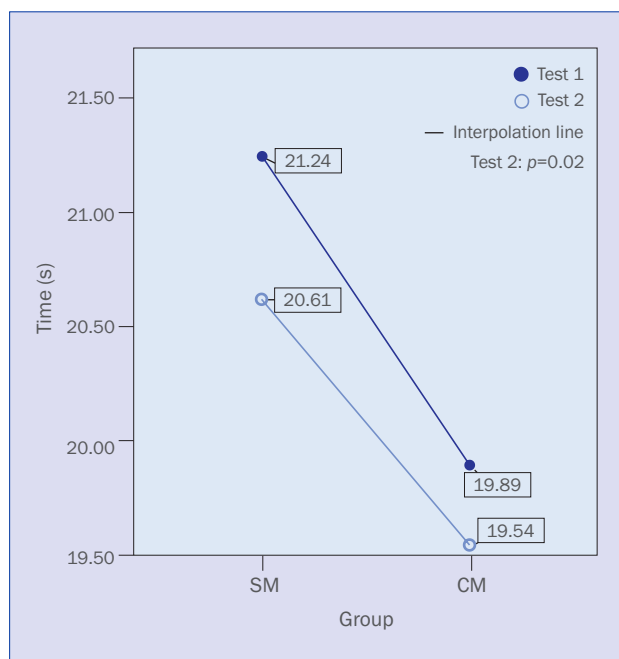


Figure 2. Results of the measurements obtained from the time variables used in each test, segmented by groups

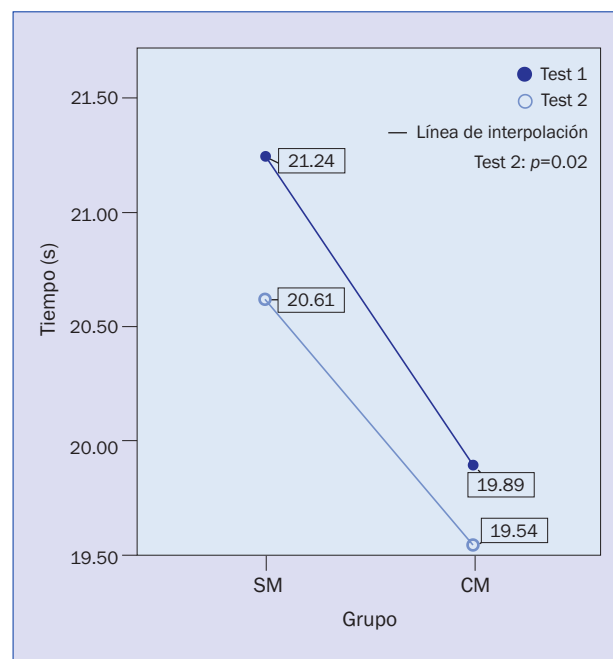


Figura 2. Resultados de las mediciones obtenidas a partir de las variables del tiempo empleado en cada test, segmentadas mediante grupos

of the differences between genders, it was found that the girls show different values than the boys on both tests, regardless of the group to which they belong, as the time obtained by the girls on their tests is higher than the boys. However, only the female group $p = 0.006$ ($p < 0.02$) show significant improvements compared to the male group, which shows slightly lower values on both tests, with no significant differences between them.

In the rest of the variables analyzed, the number of arm strokes done is found to be higher in the male group than the females, and it is more pronounced in

cuanto a las diferencias entre géneros se establece que las chicas muestran valores diferentes al de los chicos en los 2 test, independientemente del grupo al que pertenezcan, siendo el tiempo obtenido por las chicas en sendas pruebas superior al del grupo masculino. Sin embargo, solo establece mejoras con una alta significancia el grupo femenino $p = 0.006$ ($p < 0.02$) con respecto al grupo masculino que muestra ligeramente valores inferiores en ambos test sin diferencias significativas entre los mismos.

En el resto de variables analizadas, se establece que el número de brazadas realizadas es superior en el grupo masculino con respecto al femenino, siendo más

the pre-test, with lower differences in the post-test, although the differences are not significant. In terms of the variables related to the previous section, it is found that the CF is different in the two genders, but the difference is not significant, although a lower value is found in the female group. In regards to the CL, higher values are found in all cases when we compare test 2 and test 1; that is, all the subjects expand their CL after the intervention. In terms of MS, they are also all improved except the male NM group (which remains the same), although the differences are not statistically significant.

After performing the analysis of variances and differences among the variables, a series of correlations among the different variables was performed.

With the exception of the anthropometric variables closely related to weight, BMI, height, girth, etc., there are no significant correlations among the technical variables and age. The correlations found are: the height variable is positively correlated with the CF and CL variables and negatively correlated with the number of arm strokes. In contrast, the CL related to anthropometric variables establishes a perfect negative relationship.

To the contrary, in the WM group, significant negative correlations are found among the anthropometric variables with the number of arm strokes and CF. In the subjective perception of effort, there is a high positive correlation with the anthropometric variables; however, in the girls in the NM group, a significant negative relationship is found (Table 4).

pronunciado en el pretest y reduciendo las diferencias en el posttest, sin la existencia de diferencias significativas. En cuanto a las variables relacionadas con el apartado anterior, en la FC se encontró que era diferente en ambos géneros sin significancia, aunque estableciendo menor valor hacia el grupo femenino. En referencia a LC, se observan mayores valores en todos los casos cuando comparamos el test 2 y test 1, esto es, todos los sujetos ampliaron su LC tras la intervención. En cuanto a la VM, también mejoran en todos, excepto el grupo SM masculino (que se mantiene igual) sin ser estadísticamente significativo.

Tras realizar el análisis de varianzas y diferencias entre las variables, se efectuó una serie de correlaciones entre diferentes variables.

A excepción de las variables antropométricas que establecen su estrecha correlación entre peso, IMC, altura, envergadura, etc. no existieron correlaciones significativas entre las variables técnicas y la edad. A partir de ahí, las correlaciones encontradas fueron: la variable estatura se correlacionó positivamente con las variables FC y LC y negativamente con el número de brazadas. En cambio la LC relacionada con variables antropométricas establece una relación negativa perfecta.

Por el contrario, en el grupo CM, se encontraron correlaciones negativas significativas entre las variables antropométricas con el número de brazadas y la FC. En la percepción subjetiva del esfuerzo, se registró una alta relación positiva con las variables antropométricas; sin embargo, en las chicas del grupo SM se registró una relación negativa significativa. (Tabla 4)

	NM SM				WM CM			
	Girls Chicas		Boys Chicos		Girls Chicas		Boys Chicos	
	Mean Media	SD DE	Mean Media	SD DE	Mean Media	SD DE	Mean Media	SD DE
Test 1								
AS T1 BR T1	27.58	7.13	24.50	2.83	20.13	2.36	22.88	5.36
CF T1 FC T1	39.82	9.47	42.02	14.45	28.48	1.00	38.32	15.10
CL T1 LC T1	1.54	.41	1.65	.19	2.02	.24	1.84	.42
MS T1 VM T1	1.13	.10	1.36	.08	1.18	.12	1.35	.08
Test 2								
AS T2 BR T2	25.17	4.17	24.00	3.54	21.00	2.35	23.38	4.97
CF T2 FC T2	35.67	5.60	39.44	4.39	31.23	1.10	39.86	12.82
CL T2 LC T2	2.07	.32	2.11	.31	2.42	.27	2.22	.43
MS T2 VM T2	1.14	.09	1.36	.02	1.21	.11	1.37	.07
AS: number of arm strokes made in 15 meters; CF: cycle frequency; CL: cycle length; MS: mean speed. BR: número de brazadas realizado en 15 metros; FC: frecuencia de ciclo; LC: longitud de ciclo; VM: velocidad promedio.								

Table 4. Means and standard deviations of qualitative variables related to the evaluation of the quality of the swim as described above in this study.

Tabla 4. Medias y desviaciones estándar de las variables cualitativas relacionadas con la evaluación de la calidad de nado anteriormente descritas en este trabajo

Discussion

When analyzing all the anthropometric variables, we could establish the significance between height and size, as well as between size and weight, so in proportion to their size, the boys shows greater girth than the girls due to the fact that females are shorter, since height-girth showed a correlation of $r = 0.928$.

Differences were found in the anthropometric variables of weight and size, as girls showed lower weight and lower height than boys. The possible benefits of the used of floatation materials in water in studies performed (Kaye, 2013) with university students to compare the relative efficacy of the use of floating devices at the waist to learn how to swim showed that the group that used the floatation devices was capable of swimming more efficiently. However, in another study (Parker, Blanksby, & Quek, 1999) in which a program was implemented in which students were divided into those that used or did not use auxiliary floatation materials, no significant differences were found among the groups. This study confirms that teaching beginning swimmers while using different floatation elements did not help improve their skills beyond the improvements obtained from using a conventional kickboard.

A study by the organization Academy & Pediatrics (2004) performed on babies and small children recommended the use of floatation elements to achieve significant improvements in the attainment of goals during this stage.

A recent study performed by McCatty (2013) which sought to prove the hypothesis that the use of floatation devices accelerates the learning process of inexpert swimmers concluded that there were no significant differences between the two methods and the floatation elements used. Dovetailing with the objective of the study by McCatty, the research by Kjendlie and Mendritzki (2012) studied the movement patterns in children during open play at a swimming school and found that they were affected by the incorporation of additional floatation elements. The results showed that the children who learned how to swim with floatation elements tended to move with more horizontal movements (or more on a horizontal plane) during open play and did not make movements on the vertical axis

Discusión

Al analizar todas las variables antropométricas se pudo establecer la significación entre la envergadura y la talla, también entre la talla y el peso, por lo que en proporción a la talla, los chicos mostraron mayor envergadura que las chicas debido a la menor estatura del género femenino, ya que altura-envergadura presentan una correlación de $r = 0.928$.

Se encontraron diferencias en las variables antropométricas de peso y talla, siendo que las chicas tienen menor peso y estatura que los chicos. Los posibles beneficios que conlleva el uso de material de flotación en el medio acuático, en trabajos realizados (Kaye, 2013) con estudiantes universitarios con el fin de comparar la eficacia relativa de la utilización de un dispositivo de flotación colocado en la cintura para aprender a nadar, quedaron demostrados en el grupo que utilizó el dispositivo de flotación, puesto que era capaz de nadar más eficientemente. Sin embargo, en otro trabajo (Parker, Blanksby, & Quek, 1999) en el que se realizó un programa en el que se dividían a los alumnos que utilizaban o no material auxiliar de flotación, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos. Este trabajo confirmó que la enseñanza para nadadores principiantes que utilizan varios elementos de flotabilidad no consigue mejorar sus habilidades más allá de las obtenidas mediante el empleo de una tabla convencional.

En un trabajo de la organización (Academy & Pediatrics, 2004) realizado en bebés y niños pequeños recomiendan la utilización de elementos de flotación para conseguir en esas etapas un trabajo significativo en la consecución de objetivos.

En un reciente trabajo llevado a cabo por McCatty (2013) en el que se intenta aprobar la hipótesis de que el uso de un dispositivo de flotación aceleraría el proceso de aprendizaje de los nadadores inexpertos, el trabajo concluye en que no hubo diferencias significativas entre los dos métodos y los elementos de flotación incorporados. Coincidiendo con el objetivo del trabajo de McCatty (Kjendlie & Mendritzki, 2012) trataron de investigar los patrones de movimiento de los niños durante el juego libre en una escuela de natación y observaron que se verían afectados con la incorporación de elementos adicionales de flotación. El resultado mostró que los niños que aprendieron a nadar utilizando elementos de flotación tenían una tendencia a moverse con movimientos más horizontales (o más en un plano horizontal) durante el juego libre y no realizaban movimientos en el

(jumps or immersions underwater) compared to children who learn without additional floatation materials.

The formulation of the best teaching methodology for students in a swimming school in the age range examined in this study is not clear, bearing in mind that the majority are initiated into swimming at earlier ages. However, instead of providing a clear, unquestionable response, the results obtained in this study suggest that more time should be spent without floatation materials as significant improvements in the qualitative parameters analyzed can be observed, along with improvements related to the quality of the swimming technique, in the group of students that did not use floatation materials.

Conclusions

Analyzing the influence of the benefits of using floatation materials in adolescents whose technique is not sufficiently stabilized does not enable us to disentangle the factors that determine whether improved execution of the patterns is caused by this stimulus or, to the contrary, whether it is due to the use of the floatation materials.

The application of exercises by levels of difficulty, in line with the student's technical aptitude, should be the fundamental premise of any sports and/or teaching technique. Furthermore, it could be a valuable tool in their physical education or extracurricular activity sessions. The fact is that in these classes, the students' skill levels show highly heterogeneous levels, and therefore the same holds true of the rating of perceived exertion (RPE). For this reason, flotation materials could be given to students with lower technique, while they could be eliminated for the more advanced students in order to homogenize the level of the classroom or group.

With regard to the almost unnoticeable differences found whether flotation materials are used or not, we do not recommend eliminating them since they are viewed as a component that brings variety to the teaching-learning process, in addition to being an element that motivates students.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

eje vertical (saltos e inmersiones bajo la superficie) en comparación con los niños que aprenden sin material de flotación adicional.

La formulación sobre la mejor metodología de enseñanza para un alumno de una escuela de natación en el rango de edad que trata esta investigación no está clara, teniendo en cuenta que la mayoría realizan su iniciación a edades tempranas. No obstante, los resultados obtenidos en este trabajo, lejos de proporcionar una respuesta rotunda e incuestionable, sugieren dedicar más tiempo sin material de flotabilidad al observar que existen mejoras significativas en los parámetros cualitativos analizados y relacionados con la calidad de la técnica natatoria con el grupo de alumnos que no utilizó material de flotación.

Conclusiones

Analizar la influencia de los beneficios del uso de material de flotación, en adolescentes cuya técnica no está suficientemente estabilizada, no permite disociar los factores que determinan si el hecho de mejorar la ejecución de los patrones se debe a la mejora producida por ese estímulo, o, si por el contrario, se debe a la utilización de material de flotación.

La aplicación de ejercicios por niveles de dificultad, en función de la aptitud técnica del alumnado, debe ser la premisa fundamental de cualquier técnico deportivo y/o docente. Además, puede ser una valiosa herramienta en sus sesiones de educación física o actividad extraescolar. La realidad es que, en estas clases, el nivel de destreza del alumnado presenta valores muy heterogéneos y, por tanto, lo mismo sucede con el grado de la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE). Por este motivo, se puede optar por aportar material de flotación al alumnado con menor técnica y suprimirlo al más aventajado con el fin de homogeneizar el nivel del aula o grupo.

En referencia a las casi inapreciables diferencias encontradas en el uso o no de material de flotación no se recomienda su supresión, ya que se considera un componente que otorga variedad al proceso de enseñanza-aprendizaje, además de un elemento motivador en el alumnado.

Conflicto de intereses

Los autores no han comunicado ningún conflicto de intereses.

References | Referencias

- Academy, A., & Pediatrics, O. F. (2004). *Swimming Programs for Infants and Toddlers*, 113(6), 1839-1845.
- Anderson, B. (2010). *Estirándose*. RBA.
- Colado, J. C., & Cortell, J. M. (2007). Evaluación en la enseñanza de las habilidades motrices básicas en el medio acuático: El Equilibrio. Aspectos Introdutorios. *Journal of Human Sport and Exercise Online*, 2(1), 10-27. doi:10.4100/jhse.2007.21.02
- Edelman, G. T. (2009). *An Active Shoulder Warm-Up for the Competitive Swimmer*. Recuperado de <http://www.carlsonmd.com/pdf/swimming-warm-up-stretches.pdf>
- Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A. C., & Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal*, 95(6), 370-374.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., ... Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115. doi:10.1519/00124278-200102000-00019
- Gabaldón Fraile, S. (2012). Aspectos Éticos de la Investigación en Niños y Adolescentes. *Butlletí del Comitè de Bioètica de Catalunya*, 7, 1.8.
- Guerrero, L., Naranjo, J., Carranza, M. D., Rueda, J., Galván, C. D. T., & Guisado, R. (2006). Lactato sanguíneo en niños durante un test progresivo hasta el agotamiento en cicloergómetro. *Archivos de Medicina del Deporte*, 23(115), 359-364.
- Kjendlie, P. L., & Mendritzki, M. (2012). Movement Patterns in Free Water Play after Swimming Teaching with Flotation Aids. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 6(2), 6. doi:10.25035/ijare.06.02.06
- Kjendlie, P. L., & Stallman, R. K. (2008). Drag characteristics of competitive swimming children and adults. *Journal of Applied Biomechanics*, 24(1), 35-42. doi:10.1123/jab.24.1.35
- Lucía, A., Hoyos, J., Carvajal, A., & Chicharro, J. L. (1999). Heart rate response to professional road cycling: the Tour de France. *International Journal of Sports Medicine*, 20(3), 167-72. doi:10.1055/s-1999-970284
- McCatty, C. A. M. (2013). Effects of the Use of a Flotation Device in Teaching Nonswimmers. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10671188.1968.10616588>
- Moreno-Murcia, J. A. (2005). Desarrollo y validación preliminar de escalas para la evaluación de la competencia motriz acuática en escolares de 4 a 11 años. (Development and preliminary validation of an aquatic competence scale for children 4 to 11 years old). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 1(1), 14-27. doi:10.5232/ricyde2005.00102
- Mujika, I. (1998). The influence of training characteristics and tapering on the adaptation in highly trained individuals: a review. *International Journal of Sports Medicine*, 19(7), 439-446. doi:10.1055/s-2007-971942
- Parker, H. E., Blanksby, B. A., & Quek, K. L. (1999). Learning to swim using buoyancy aides. *Pediatric Exercise Science*, 11(4), 377-392. doi:10.1123/pes.11.4.377
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Andreacci, J. L., Dubé, J. J., Rutkowski, J. J., Snee, B. M., ... Metz, K. F. (2005). Validation of the children's OMNI RPE scale for stepping exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(2), 290-298. doi:10.1249/01.MSS.0000149888.39928.9F
- Robinson, S. (1938). Experimental studies of physical fitness in relation to age. *European Journal of Applied Physiology*, 10(3), pp. 251-323. doi:10.1007/BF02011412
- Sánchez, J., & Arellano, R. (2002). Stroke index values according to level, gender, swimming style and event race distance. *Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports* (Julio 2002), 56-59.
- Scribbans, T. D., Vecsey, S., Hankinson, P. B., Foster, W. S., & Gurd, B. J. (2016). The Effect of Training Intensity on VO₂max in Young Healthy Adults: A Meta-Regression and Meta-Analysis. *International Journal of Exercise Science*, 9(2), 230-247. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27182424>
- Soares, S., & Fernandes, R. (2001). Avaliação qualitativa da técnica em Natação. Apreciação da consistência de resultados produzidos por avaliadores com experiência e formação similares. *Revista Portuguesa de Ciências do Desport* 1(3), 22-32. doi:10.5628/rpcd.01.03.22
- Sousa, M., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2012). Is the Critical Velocity Test a Good Tool For Aerobic Assessment of Children Swimmers? *The Open Sports Science Journal*, 5, 125-129. doi:10.2174/1875399X01205010125

Functional Analysis of Losing your Marker in Football

TONI DÍAZ LOSQUÍÑO^{1*}
JOSEP SOLÀ SANTESMASES¹

¹ Research Group on Health, Physical Activity and Sport (SAFE).
Ramon Llull University, Blanquerna Faculty of Psychology,
Education and Sport Sciences (Spain)

* Correspondence: Toni Díaz Losquiño (toni.dlosquino@gmail.com)

Abstract

The lines of research which seek to understand the technical and tactical behavior of football players in game situations have two basic aspects: firstly, the fact that for most of the game a player does not have the ball in their possession, and secondly that football is a sport which calls for constant tactical interpretation. It is a functionally changing sport in each of its actions, always leading to new and different game sequences. The objective of this paper is to break down losing your marker, one of the most important concepts for an attacker not in possession of the ball. Losing your marker should bring continuity to play by providing the player who is in possession of the ball with options since the other player is ideally placed to receive the pass. Losing your marker is examined taking into account the changing situation of the game sequences using a functional teaching model approach and based on the interaction criteria which structure it (Solà, 2010): achievement of the physical objective (opposition), technical harmonization (collaboration) and modification of the motor sequence (attack and defense). Losing your marker is broken down into two construction phases: coupling phase and pass phase.

Keywords: losing your marker, football, tactics, functional teaching model

Introduction

Sports tactics “are knowledge of the opposition between subjects who use movement sequences in attack and defense to achieve a final physical objective” (Solà, 2005a, p. 35). Players need to be able to interpret the interaction parameters – technical harmonization (collaboration) and modification of the motor sequence (attack and defense) – and how they impact each other during game situations and sequence development in the tussle to achieve the final physical objective (in this case, ensuring the ball is received correctly).

Análisis funcional del desmarque en el fútbol

TONI DÍAZ LOSQUÍÑO^{1*}
JOSEP SOLÀ SANTESMASES¹

¹ Grupo de Investigación en Salud, Actividad Física y Deporte (SAFE).
Universidad Ramon Llull, Facultad de Psicología, Ciencias de la
Educación y del Deporte Blanquerna (España)

* Correspondencia: Toni Díaz Losquiño (toni.dlosquino@gmail.com)

Resumen

Las diferentes líneas de investigación que tratan de entender el comportamiento técnico y táctico del futbolista en la realidad del juego, se caracterizan por dos aspectos básicos. En primer lugar la evidencia de que la mayor parte del partido el jugador se encuentra sin la posesión de la pelota y, en segundo lugar, que el fútbol es un deporte que exige una constante interpretación táctica. Se trata de un deporte funcionalmente cambiante en cada una de sus acciones, provocando secuencias de juego siempre nuevas y diferentes entre sí. El objetivo del artículo es realizar una propuesta para desglosar el desmarque, uno de los conceptos más importantes para el atacante sin pelota. El desmarque es el concepto que debe permitir la continuidad del juego ofreciendo soluciones al poseedor, estando en condiciones óptimas para poder recibir el pase. El análisis del desmarque se realiza teniendo en cuenta la realidad cambiante en las secuencias de juego, desde el enfoque del modelo didáctico funcional, y a partir de los criterios de interacción que lo estructura Solà (2010): logro del objetivo físico (oposición), armonización técnica (colaboración) y modificación de la secuencia motriz (ataque y defensa). El desmarque se desglosa en dos fases de construcción: fase de acoplamiento y fase de pase.

Palabras clave: desmarque, fútbol, táctica, modelo didáctico funcional

Introducción

La táctica deportiva “es un saber de oposición entre sujetos que utilizan secuencias de movimiento en ataque y en defensa encaminadas al logro de un objetivo físico final” (Solà, 2005a, p. 35). El jugador debe saber interpretar los parámetros de interacción: armonización técnica (colaboración) y modificación de la secuencia motriz (ataque y defensa), y como estos se condicionan entre sí durante las situaciones de juego y desarrollo de secuencias, en la lucha para lograr el objetivo físico final (en este caso, conseguir la correcta recepción de la pelota).

The lines of research for analyzing the technical and tactical performance of footballers help to improve understanding of the game. Winning teams have greater ball possession (Casáis, Lago, Lago, Iglesias, & Gómez, 2011; Lago-Peñas & Dellal, 2010; Lago, Martín, & Seirul-lo, 2007), although it has also been observed that possession varies depending on the result and the level of the opponent (Lago, Casáis, Domínguez, Martín, & Seirul-lo, 2010). A large number of goals are scored after an exchange in possession of the ball (Castellano, Perea, & Álvarez, 2009), in most cases due to the accumulation of technical actions by the team in possession (Lapresa, Arana, Garzón, Egüen, & Amatria, 2010) although it should also be borne in mind that there are some areas of the pitch where the probability of scoring is higher after recovering possession (Fernández Ponce & Pino Ortega, 2003).

A number of tests have been conducted to assess the basic movements of group tactics (Grehaighe, Godbout, & Bouthier, 1997; Oslin, Mitchell, & Griffin, 1998) and attempts have also been made to obtain information about the players' decision-making (González, García, Pastor, & Contreras, 2011). The literature further includes some tests which seek to evaluate the concepts based on a more global vision of the game (Costa, Garganta, Greco, Mesquita, & Maia, 2011).

Drawing on Bunker and Thorpe (1982, cited in Kirk & McPhail, 2002), who are seen as the precursors in modern pedagogy for teaching team sports with their Teaching Games for Understanding approach, a number of educational models have been developed under their influence (Valero, 2005; López & Castejón, 2005). In this line of tactical teaching, analysis of losing your marker is based on the Functional Teaching Model (Solà, 2010). The model proposes three interaction conventions. Firstly, there is the technical harmonization which specifies how the players in the same team combine their movements and actions, synchronizing each of them to achieve the group objective. The second is called modification of the motor sequence and refers to the interaction between players in opposing teams in attack and defense. This second convention is the most important in sports such as football and makes it possible to differentiate between tactical and non-tactical sports. These first two conventions are established during the course of the game and are conditioned by the third and last convention, the objectives which are to be achieved.

Las diferentes líneas de investigación para el análisis del rendimiento técnico y táctico del futbolista ayudan a mejorar la comprensión del juego. Los equipos ganadores tienen mayor posesión de la pelota (Casáis, Lago, Lago, Iglesias, & Gómez, 2011; Lago-Peñas & Dellal, 2010; Lago, Martín, & Seirul-lo, 2007), aunque también se observa que la posesión varía en base al resultado y el nivel del rival (Lago, Casáis, Domínguez, Martín, & Seirul-lo, 2010). Un gran número de goles tiene lugar tras el intercambio en la posesión de la pelota (Castellano, Perea, & Álvarez, 2009), en la mayoría de las ocasiones, provocada por la acumulación de acciones técnicas por parte del poseedor (Lapresa, Arana, Garzón, Egüen, & Amatria, 2010), aunque también se debe tener en cuenta que hay zonas en las cuales, tras la recuperación de la posesión la probabilidad de hacer gol es más elevada (Fernández Ponce & Pino Ortega 2003).

Se han realizado diferentes pruebas para valorar los movimientos básicos de táctica colectiva (Grehaighe, Godbout, & Bouthier, 1997; Oslin, Mitchell, & Griffin, 1998) e incluso se ha tratado de obtener información sobre la toma de decisiones de los futbolistas (González, García, Pastor, & Contreras 2011). La bibliografía nos presenta también algunas pruebas que tratan de evaluar los conceptos en base a una visión más global sobre el juego (Costa, Garganta, Greco, Mesquita, & Maia 2011).

Desde los autores considerados como los precursores en la pedagogía moderna, para la enseñanza de los deportes colectivos, Bunker y Thorpe (1982, citado en Kirk & McPhail, 2002), con su propuesta de Teaching Games for Understanding, se han desarrollado diferentes modelos pedagógicos bajo su influencia (Valero 2005; López & Castejón, 2005). En esta línea de pedagogía táctica, el análisis del desmarque se realiza en base al modelo didáctico funcional (Solà, 2010). El modelo propone tres convenciones de interacción. En primer lugar, la armonización técnica que define como los jugadores de un mismo equipo acoplan los movimientos y acciones, sincronizándose todos y cada uno de ellos en base al objetivo colectivo. La segunda, denominada la modificación de la secuencia motriz, significa la interacción que se produce entre los jugadores de diferentes equipos en ataque y defensa. Esta segunda convención es la más importante en deportes como el fútbol y permite diferenciar deportes tácticos de los que no lo son. Estas convenciones, que se establecen durante el desarrollo del juego, se ven condicionadas por los objetivos, tercera y última convención, que se quieren conseguir.

Under the Functional Teaching Model (Solà, 2010) basic group tactics movements are each of the components that make up the global tactics of a playing system. Context is considered crucial for the understanding and development of the game (Read & Devis, 1990) and the appropriate response has to be chosen in line with its changing and interactive demands (Aguilar & Suárez, 2007, cited in García, Rodríguez, & Garzón, 2011).

Losing your marker is a basic group tactics movement. A grasp of its functionality and totality should help players to tailor their actions to the game situation based on the structure and model of organizational play proposed.

Play Roles and the Concept of Losing Your Marker

Spending a greater percentage of the game in the attack phase would seem to be a significant factor in winning a match (Blommfield, Polman & O'Donoghue, 2005, cited in Lago et al., 2007), bearing in mind that the greatest importance is attached to the players who do not have the ball (Costa et al., 2011, Oslin et al., 1998) because a player spends only 2% of the entire game with the ball in their possession (Silva, Sánchez Bañuelos, Garganta, & Anguera, 2005). Studying the phases of the game in which a player is not in possession of the ball is highly significant for understanding football. If we add to this the fact that 20% of actions in a game end with a shot on goal (Ardá & Anguera, 2000), looking at the other 80% should be the basis of player training. Losing your marker encompasses players who are not in possession of the ball in a large percentage of the game. Adding scientific information about losing your marker to the little that has been found should help to understand how the concept works in its entirety as the number of players in a football match means that the relations between them increase the degree of uncertainty.

The concept of losing your marker is similar to the approach taken by Castelo (1999) when he talks about offensive displacements. Losing your marker is the offensive concept which enables the attacker without the ball to free themselves from their immediate defender, trying to minimize the success of the defensive action and gain spatial and time advantages by providing options to the player in possession. Losing your marker involves interpreting all the movements that are taking

Según el Modelo Didáctico Funcional (Solà, 2010), los movimientos básicos de táctica colectiva (MBTC) son todos y cada uno de los componentes que conforman la táctica global de un sistema de juego. El contexto se considera crucial para la comprensión y desarrollo de juego (Read & Devis, 1990), debiendo seleccionar la respuesta adecuada en función de sus exigencias cambiantes e interactivas (Aguilar & Suárez, 2007, citado en García, Rodríguez, & Garzón, 2011).

El desmarque es un movimiento básico de táctica colectiva. Entender su funcionalidad y globalidad debe ayudar al jugador a adaptar sus acciones a la realidad del juego, basándose en la estructura y modelo de juego organizativo planteado.

Los roles del juego y el concepto de desmarque

Encontrarse un mayor porcentaje del partido en fase de ataque parece ser un dato significativo para poder ganar un partido Blommfield, Polman & O'Donoghue (2005, citado en Lago et al., 2007). Teniendo en cuenta que la mayor importancia recalca en aquellos jugadores que se encuentran sin la posesión de la pelota (Costa et al., 2011; Oslin et al., 1998), debido a que el jugador pasa tan solo un 2% de la globalidad del juego con la posesión de la pelota en su poder (Silva, Sánchez Bañuelos, Garganta, & Anguera, 2005). Centrarse en el estudio de las fases del partido en las cuales se está sin la posesión de la pelota es altamente significativo para la comprensión del fútbol. Si a estos datos sumamos que el 20% de las acciones del juego acaban con un tiro a portería (Ardá & Anguera, 2000), centrarse en el 80% restante debería ser la base de la formación del jugador. El desmarque engloba a los jugadores que se encuentran sin la posesión de la pelota y en un gran porcentaje del juego. Aportar información científica sobre el desmarque, a la escasa encontrada, debe ayudar a comprender el juego del concepto a la totalidad y es que, la cantidad de jugadores existentes en un partido de fútbol hace que las relaciones entre ellos aumente el grado de incertidumbre.

El concepto de desmarque se puede asemejar al expuesto por Castelo (1999) cuando habla de desplazamientos ofensivos. El desmarque es el concepto ofensivo que permite al atacante sin pelota liberarse del defensor inmediato, tratando de minimizar el éxito de la acción defensiva y obtener ventajas espacio-temporales, ofreciendo soluciones al poseedor. Desmarcarse implica interpretar todos los movimientos que se están produciendo en

Attack roles	<i>RAwoB</i> Receiver attacker without ball	<i>AwoB</i> Attacker without ball	<i>AwB</i> Attacker with ball
Defense roles	<i>DRAwoB</i> Defender receiver attacker without ball	<i>iDRAwoB</i> Immediate defender receiver attacker without ball	<i>DAwoB</i> Defender attacker without ball
		<i>DAwB</i> Defender attacker with ball	

Table 1. Representation of the interaction of play roles in football

place on the pitch in order to be in an ideal position to receive the ball and ready for the next action. Each of the players loses their marker but only one will be the final receiver. *Table 1* shows the play roles based on the interesting classification suggested by Martín & Lago (2005). It should be borne in mind that they will vary during the course of the sequences and that they are only an initial reference point.

The play roles should make it possible to learn about the relationships established between each of the players since the logic of the game calls for intelligent participation in relations with other players (Alonso et al., 2011, cited in Duran, Lavega, Planas, Muñoz, & Pubill, 2014).

Tactical Interpretation of Losing Your Marker

As a result of the reciprocal influence between the players during the course of the game (Solà, 2005b), the most important point comes when resolving the disorder produced in game situations due to the opposition of objectives (Silva & Scaglia, 2007). This is because the success of the group strategy will depend on the skill of the individual player (Daiuto, 1988; López Ros, 2011, cited in Muñoz, Serena, Daza, & Hileno, 2015).

Losing your marker is broken down into the coupling phase and the pass phase for analysis. The reasons for dividing the concept into two are to provide a more all-inclusive proposal and because during the pass phase the players continue to take up new positions on the pitch with respect to the movement of the ball. *Table 2* shows the tactical interaction involved in losing your marker. It sets out the objectives that the player who loses their marker needs to take into consideration based on motor interactions with the other players.

Roles de ataque	<i>AsPR</i> Atacante sin pelota receptor	<i>AsP</i> Atacante sin pelota	<i>AcP</i> Atacante con pelota
Roles de defensa	<i>DAsPR</i> Defensor atacante sin pelota receptor	<i>DiAsPR</i> Defensor inmediato atacante sin pelota receptor	<i>DAsP</i> Defensor atacante sin pelota
			<i>DAcP</i> Defensor atacante con pelota

Tabla 1. Representación de la interacción de los roles del juego en el fútbol

el terreno de juego, con el objetivo de estar en situación óptima de recibir la pelota y preparado para la siguiente acción. Todos y cada uno de los jugadores se desmarcan pero solo uno será el receptor final. En la *tabla 1*, a partir de la interesante clasificación expuesta por Martín & Lago (2005), se exponen los roles de juego. Hay que tener en cuenta que estos variarán durante el desarrollo de las secuencias y que son una referencia inicial.

Los roles del juego deben permitir conocer las relaciones que se establecen entre cada uno de los jugadores, ya que la lógica del juego obliga a la participación inteligente en las relaciones con otros jugadores (Alonso et al., 2011, citado en Duran, Lavega, Planas, Muñoz, & Pubill, 2014).

Interpretación táctica del desmarque

Debido a la influencia recíproca, durante el desarrollo del juego, entre los individuos Solà (2005b), lo más importante se encuentra en el momento de resolver el desorden producido en las situaciones de juego, fruto del enfrentamiento de los objetivos Silva & Scaglia (2007) y es que el éxito de la estrategia colectiva irá en función de la competencia individual del jugador (Daiuto, 1988; López Ros, 2011, citado en Muñoz, Serena, Daza, & Hileno, 2015).

Para el análisis, el desmarque se desglosa en fase de acoplamiento y fase de pase. El motivo que lleva a la segregación del concepto en dos es para realizar una propuesta más exhaustiva y porque, durante el pase, los jugadores siguen adaptando nuevos posicionamientos en el terreno de juego respecto al movimiento de la pelota. En la *tabla 2* se expone la interacción táctica del desmarque. En ella se muestran los objetivos que debe tener en cuenta el jugador que se desmarca en base a las interacciones motrices con otros jugadores.

Coupling phase	
<i>AwoB</i>	<i>DRAwoB</i>
1. Adapt the pass line	1. Adjust positioning
2. Generate spaces	2. Generate attention
3. Take advantage of spaces	
4. Generate numerical superiority	<i>DAwoB</i>
	1. Adjust positioning
	2. Generate attention
<i>AwB</i>	<i>DAwB</i>
1. Create pass lines	1. Generate attention
2. Maintain pass lines	
Pass phase	
Receiver	
<i>AwoB</i>	<i>DRAwoB</i>
1. Adjust positioning	1. Protect reception area
	2. Adjust positioning
	<i>DAwoB</i>
	1. Adjust positioning
Non-receiver and passer	
1. Go back to coupling phase	
2. Interpret trajectories	

Table 2. Tactical interaction of losing your marker for the receiver attacker without the ball (RAwoB)

In these two phases the player who loses their marker will need to interpret the interactions in terms of both collaboration and also the attack-defense dialectic given that the tactical objectives are addressed synchronously.

Other proposals have also been reviewed, including Castelo (1999) who sets out other objectives such as balancing lines or efficiently occupying, creating and using space, along with other papers which describe the general objectives of the attack (Gréhaigne, Godbout, & Zerai, 2011).

Coupling Phase

In this phase the receiver is unknown; it could be any of the attackers. This means it is determined with infinite uncertainty. Bearing in mind that play is interpretive and imbalances occur (González et al., 2011), the generation of movements in the constant search for new pass options may lead to mismatches in the structural organization of the game as noted by Roca (1998) and also adjustment between the players in the competitive setting. The interactions to be analyzed are technical harmonization (collaboration) and modification of the motor sequence (attack and defense).

Fase de acoplamiento	
<i>AsP</i>	<i>DAsPR</i>
1. Adaptar la línea de pase	1. Ajustar posicionamiento
2. Generar espacios	2. Generar atención
3. Aprovechar espacios	
4. Generar superioridad numérica	<i>DAsP</i>
	1. Ajustar posicionamiento
	2. Generar atención
<i>AcP</i>	<i>DAcP</i>
1. Crear líneas de pase	1. Generar atención
2. Mantener líneas de pase	
Fase de pase	
Receptor	
<i>AsP</i>	<i>DAsPR</i>
1. Ajustar posicionamiento	1. Proteger zona de recepción
	2. Ajustar posicionamiento
	<i>DAsP</i>
	1. Ajustar posicionamiento
No receptor y pasador	
1. Volver a fase de acoplamiento	
2. Interpretar trayectorias	

Tabla 2. Interacción táctica del desmarque para el atacante sin pelota receptor (AsPR)

En las dos fases expuestas, el jugador que se desmarca deberá interpretar las diferentes interacciones que se producen a nivel de colaboración y en función de la dialéctica ataque-defensa, teniendo en cuenta que los objetivos tácticos se enfrentan de manera sincrónica.

Se han revisado otras propuestas, como Castelo (1999), en la que se exponen otros objetivos como equilibrar líneas u ocupar, crear y utilizar de forma eficiente los espacios y otros estudios, donde se exponen objetivos generales del ataque (Gréhaigne, Godbout, & Zerai, 2011).

Fase de acoplamiento

En esta fase no se conoce el receptor, puesto que todos los atacantes podrían serlo. Esto lleva a determinarla con una incertidumbre infinita. Teniendo en cuenta que el juego es interpretativo y se producen desequilibrios (González et al., 2011), la generación de movimientos en la búsqueda constante de nuevas opciones de pase, puede provocar desajustes en la organización estructural del juego, en concordancia con Roca (1998), y ajuste entre jugadores dentro del entorno competitivo. Las interacciones a analizar son la armonización técnica (colaboración) y la modificación de la secuencia motriz (ataque y defensa).

In the coupling phase, the player who loses their marker has to constantly think about where, when, how and why. “Where” means what the target space is in which they seek to act in the immediate future. In relation to the “when”, they have to decide on the right time to start their movements. The “how” refers to the set of movements or, following Solà (2010), trajectories that they will perform during their run. Finally, the “why” concerns the reasons that lead them to make that particular movement given the situation of play and how it is evolving. Each question is answered based on the motor interactions that take place during the play sequence.

Technical Harmonization

In the coupling phase, the interaction between attackers has to be coordinated and fluid in order to create pass lines or preserve the ones that have been created, adapt pass lines, generate and take advantage of spaces and/or generate numerical superiority.

When interacting with other attackers without the ball, the first objective is to be able to connect the pass lines by interpreting the movements of the other players and the areas they are in and ensuring there is no interference between them. The second is to generate spaces for another teammate to occupy, or simply get out of an area where there is a build-up of players. The third objective, which is related to the previous one, is to make the most of the space generated and seek to obtain an advantage or occupy new areas of the pitch. The last is to amass players to generate situations of numerical superiority or equality.

When interacting with the player in possession, the objectives are firstly to generate pass lines for the player in possession to provide them with sufficient options in the play and secondly to maintain the pass lines that have been generated and thus give follow-through to the previous action.

Modification of the Motor Sequence

The interaction that takes place on the pitch during the tussle for space and for players to lose their markers is enhanced when the relationship with opposing objectives, attack and defense, comes into play. Interaction with defenders is based on three roles in the game.

En la fase de acoplamiento, el jugador que se desmarca debe reflexionar constantemente sobre el dónde, cuándo, cómo y por qué. En cuanto al “dónde”, quiere decir cuál es el espacio diana sobre el que quiere actuar en un futuro a corto plazo. En relación al “cuándo”, se debe plantear entorno al momento idóneo para empezar los movimientos. Cuando habla del “cómo”, se refiere al conjunto de movimientos o, siguiendo a Solà (2010), trayectorias que realizará durante la carrera. Y en relación con el “por qué”, se refiere a los motivos que le llevan a realizar ese movimiento en concreto, teniendo en cuenta la situación de juego y la evolución de la misma. Todas y cada una de las preguntas están respondidas en base a las interacciones motrices que se están produciendo durante la secuencia del juego.

La armonización técnica

En la fase de acoplamiento, la interacción entre atacantes debe ser coordinada y fluida, con el fin de poder crear líneas de pase o mantener las creadas, adaptar líneas de pase, generar y aprovechar espacios y/o generar superioridad numérica.

A la hora de interactuar con otros atacantes sin pelota, el primer objetivo es ser capaces de acoplar las líneas de pase interpretando los movimientos de estos y las zonas que ocupan, evitando interferirse entre sí. El segundo es generar espacios para que algún otro compañero los pueda ocupar, o simplemente salir de una zona de aglomeración de jugadores. El tercer objetivo, relacionado con el anterior, es aprovechar el espacio generado, tratando de obtener ventajas o bien ocupar nuevas zonas del terreno de juego. El último es acumular jugadores generando situaciones de superioridad o igualdad numérica.

En la interacción con el poseedor, los objetivos establecidos son: generar líneas de pase al poseedor ofreciéndole suficientes soluciones en el juego, y el segundo es mantener las líneas de pase generadas, dándole continuidad a la acción previa.

Modificación de la secuencia motriz

La interacción que se produce en el terreno de juego en la lucha por el espacio y lograr desmarcarse, se enriquece en el momento en el que se produce la relación con objetivos opuestos: ataque y defensa. La interacción con los defensores se realiza en base a tres roles que aparecen en el juego.

Figure 1.
Attacker's movements to achieve
objectives with respect to the DRAwoB

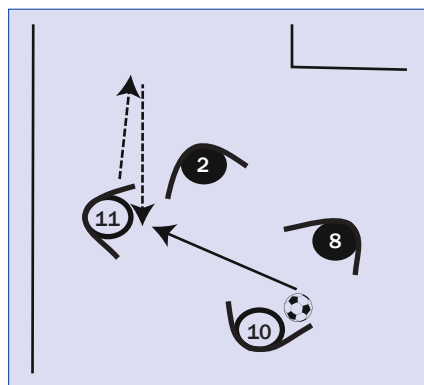


Figura 1.
Movimientos del atacante para lograr
objetivos respecto al DAsPR

The first role to be analyzed is the counterpart defender depicted in *Figure 1* (no. 2 black). The first objective is to adjust positioning to gain spatial and time advantages and thus become a potential optimal receiver. The second objective is to generate attention by seeking to get the immediate defender to fix their marking and hence ensure they are unable to help other defenders.

The next role to be analyzed is any non-immediate defenders with the possibility of interaction. It is important to emphasize the possibility of interaction since it is sometimes difficult to interact with players who are on a third pass line. The first objective is to adjust positioning in response to the defender's marking movements based on the information obtained about the areas they occupy and their marking performance with respect to the teammate; positional angle with respect to the play. The second objective is to generate attention by seeking to minimize any possible defensive action taken with respect to another attacker. (*Fig. 2*).

El primer rol a analizar es respecto al par defensor representado en la *figura 1* (nº 2 negro). El primer objetivo es ajustar el posicionamiento, consiguiendo ventajas a nivel espacial y temporal, para ser un posible receptor óptimo. El segundo objetivo es generar atención tratando que el defensor inmediato fije su marca, evitando posibles ayudas a otros defensores.

El siguiente rol a analizar es respecto a defensores no inmediatos con posibilidad de interacción. Es importante recalcar la posibilidad de interacción ya que, en ocasiones, con los jugadores que se encuentran en una tercera línea de pase es difícil interactuar. El primer objetivo es ajustar el posicionamiento a partir de los movimientos de marcaje que realiza este, en base a la información obtenida, sobre las zonas que ocupa y su actuación en la marca respecto al compañero; ángulo posicional respecto al juego. El segundo objetivo es generar atención tratando de minimizar la posible acción defensiva sobre otro atacante. (*Fig. 2*)

Figure 2.
Coupling of losing
your marker in
attack and defense
interaction

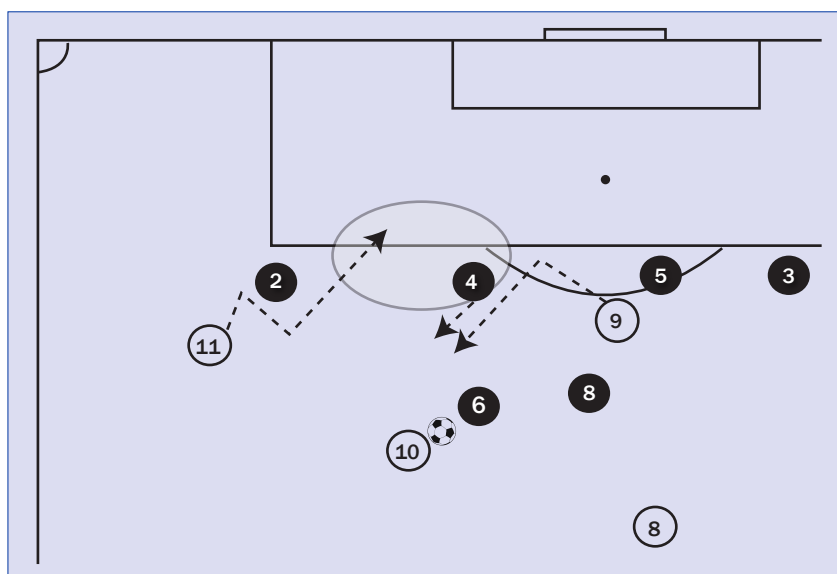


Figura 2.
Acoplamiento de
desmarque en
interacción ataque y
defensa

Attack Ataque		Defense Defensa				
Player Jugador	Player no. 10 Jugador nº 10	Player no. 11 Jugador nº 11	Player no. 4 Jugador nº 4	Player no. 5 Jugador nº 5	Player no. 6 Jugador nº 6	Player no. 2 Jugador nº 2
Objectives of attacker no. 9 Objetivos del jugador nº 9	Create pass line Crear línea de pase	Couple pass lines Acoplar líneas de pase	Obtain advantages Obtener ventajas	Obtain advantages Obtener ventajas	Adjust positioning Ajustar el posicionamiento	Adjust positioning Ajustar el posicionamiento

Table 3. Objectives of attacker no. 9 based on the tactical interaction criteria for losing your marker

Tabla 3. Objetivos del atacante nº 9 en base a criterios de interacción táctica del desmarque

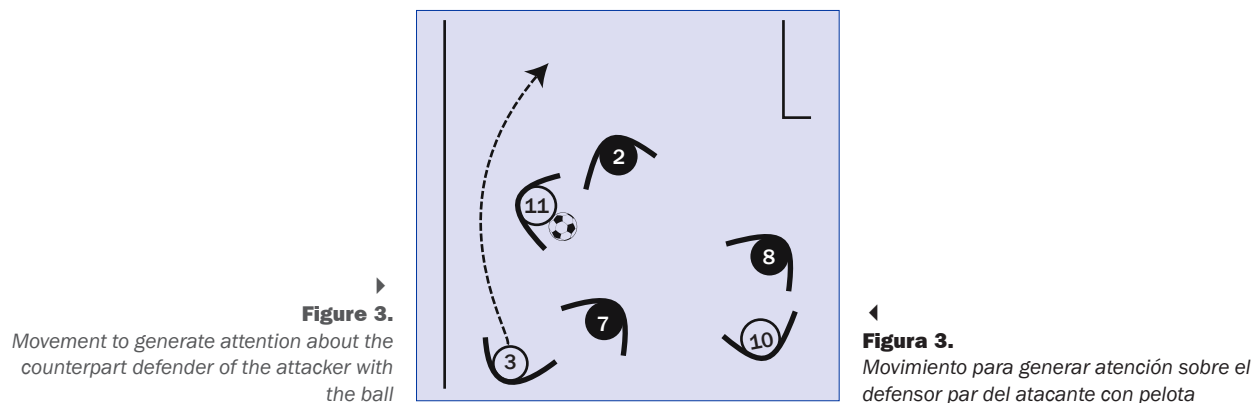


Figure 3.

Movement to generate attention about the counterpart defender of the attacker with the ball

Figura 3.

Movimiento para generar atención sobre el defensor par del atacante con pelota

Table 3 specifies the objectives based on the interaction of player number 9 with respect to the rest of the players with which they intervene in Figure 2.

The last role to be analyzed in this phase is the defender confronting the attacker with the ball. The objective is to generate attention about them and thus remove the active defense from the player in possession.

In Figure 3 attacker no. 3 makes a movement with which they try to escape from the pairing between attacker and defender (11-2).

As can be seen from the above analysis of this interaction, the attackers' objectives have been generated by trying to couple them to the defenders, very much in line with the approach taken by Gréhaigne, Godbout and Zerai (2011, cited in Castellano, Álvarez-Pastor, & Blanco-Villaseñor, 2013) when they describe the need to seek to generate uncertainty and unbalance the opposing team when not in possession of the ball.

Pass Phase

Passes are the most frequent component of play (Silva et al., 2005). A distinction should be made between whether the attacker is a receiver or not. The fact that the attacker is not a receiver does not mean that they

En la tabla 3 se especifican los objetivos en base a la interacción del jugador número 9, respecto al resto de jugadores con los que interviene en la figura 2.

El último rol a analizar de esta fase es respecto al defensor del atacante con pelota. El objetivo es generar atención sobre este, tratando de liberar la defensa activa sobre el poseedor.

En la figura 3, el atacante nº 3 realiza un movimiento con el que intenta liberar del emparejamiento producido entre atacante-defensor (11-2).

Como se ha podido ver en el análisis expuesto de esta interacción, los objetivos de los atacantes se han producido tratando de acoplarlos a los defensores, muy en concordancia con lo expuesto por Gréhaigne, Godbout y Zerai (2011, citado en Castellano, Álvarez-Pastor, & Blanco-Villaseñor, 2013), cuando explican la necesidad de intentar generar incertidumbre y desequilibrar al equipo adversario sin posesión del balón.

Fase de pase

El pase es el elemento que más se produce en el juego (Silva et al., 2005). Hay que diferenciar entre si el atacante es receptor o no. Que el atacante no sea receptor, no implica que no se haya desmarcado. Esta

have not lost their marker. This phase consists of finding out who the receiver is, whose suitability in the situation comes from having generated the best possible conditions for receiving the ball. A pass is a technical aspect and as such the outcome when it is performed is not always the intended one. The success or otherwise of the action of losing your marker will depend on the ability to readjust movements in line with the new situation. It is important to interpret the trajectory of the ball; the longer the pass, the greater the interpretation of trajectories.

Technical Harmonization

For the receiver, the ultimate objective of the action of losing your marker is to receive the ball. Interaction with regard to teammates is weakened in this phase, although it is still present. The objective of this phase is to adjust positioning in terms of angles, orientation and distances and always be ready to take part in the next action as soon as possible after controlling the ball, including taking advantage of any spaces that may be generated by the movements of the non-receiving attackers. As noted by Wein (1995, cited in González, Gutiérrez, Pastor, & Fernández, 2007), this means knowing how to position yourself on the pitch based on the game situation and depending on the next action.

The non-receiving attacker will go back to the coupling phase and will need to act on the basis of collaboration and attack and defense interrelationships. In addition they will need to be able to interpret the trajectory of the ball and readjust their positioning to respond to potential reception, interception or loss of possession.

There is no relationship with the attacker who has the ball in this phase. After making the pass their role changes from an attacker with the ball to an attacker without the ball and they need to achieve the same objectives as any other attacker.

Modification of the Motor Sequence

Except for assistance between defenders, interaction is reduced practically to one-on-one. It should be borne in mind that after the pass the defense's objectives may be in a situation different from the initial one. For example, the receiver who initially had a marker no longer has one or is marked by more than one defender. It may also be that they go from being initially unmarked to being marked by one or more defenders. In the latter case losing your marker should

fase se caracteriza por conocer al receptor, cuya idoneidad de la situación pasa por haber generado las mejores condiciones posibles para ello. El pase es un aspecto técnico, y como tal, el resultado de la ejecución no es siempre el deseado. El éxito o no de la acción de desmarque dependerá de la capacidad de readaptar los movimientos en base a la realidad que se produzca. Es importante interpretar la trayectoria de la pelota. A mayor distancia de pase, mayor interpretación de trayectorias.

Armonización técnica

El objetivo final de la acción del desmarque, para el receptor, es recibir la pelota. La interacción, respecto a compañeros del propio equipo, se ve resentida en esta fase, aunque sigue estando presente. El objetivo de esta fase es ajustar el posicionamiento, en cuanto a ángulos, orientación y distancias, estando siempre en disposición de jugar con la mayor brevedad en la siguiente acción, tras el control de la pelota, e incluso aprovechando espacios que se pueden generar con los movimientos de los atacantes no receptores. Tal y como afirma Wein (1995, citado en González, Gutiérrez, Pastor, & Fernández, 2007) saber posicionarse en el campo según la situación de juego, en función de la próxima acción.

El atacante no receptor volverá a la fase de acoplamiento, debiendo actuar en base a las interrelaciones de colaboración, y ataque y defensa. A estas se le suma el saber interpretar la trayectoria de la pelota, reajustando el posicionamiento ante la posible recepción, interceptación o pérdida de la posesión.

En esta fase no se contempla relación con el atacante con pelota. Al realizar el pase, su rol ha cambiado de atacante con pelota a atacante sin pelota, debiendo alcanzar los mismos objetivos que cualquier otro atacante.

Modificación de la secuencia motriz

La interacción se reduce, a excepción de ayudas entre defensores, prácticamente al uno contra uno. Hay que tener en cuenta que tras el pase, los objetivos de la defensa, pueden llevar a encontrarse en una situación diferente de la inicial. Por ejemplo, que el receptor, inicialmente emparejado, pase a no estarlo o a estarlo con más de un defensor. También puede suceder que pase de estar inicialmente desemparejado a encontrarse emparejado con uno o más defensores. En este último caso

be left out, since it would not appear as a concept as they do not need to lose an initial marker; nevertheless following Castelo (1999) it can be interpreted as offensive displacements.

There are two roles which intervene in this phase with respect to the receiver. The first role to be analyzed is the immediate defender. The first objective is to protect the reception area, using their body to prevent the defender from anticipating the play or intercepting the ball, and thus be able to receive the pass. The next objective is to adjust positioning based on angles, distances and orientation to gain or preserve the spatial and time advantages initially achieved.

The next role to be analyzed is the non-immediate defenders. As in the previous role, they also modify their behavior from the moment when the pass is made. Just like the previous phase, the objective is to adjust positioning based on the marking movements that this defender makes. This information is valid in the knowledge that they will have to change their position so that when they receive the ball they can play as seamlessly and efficiently as possible.

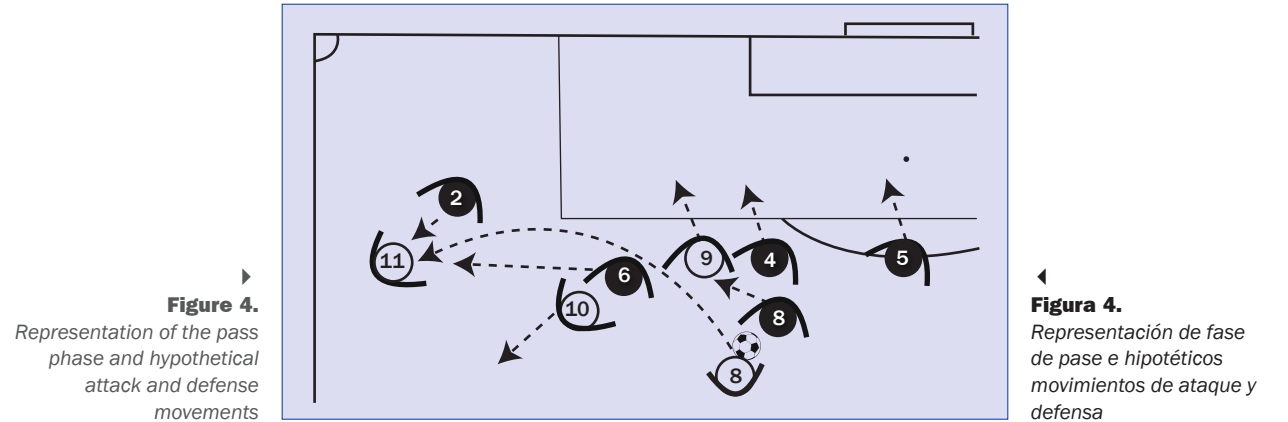
Figure 4 depicts a situation in which defending player no. 6 helps defending player no. 2, thus generating a one-on-two situation (11 vs. 2 + 6). Table 4 breaks down the interaction for the receiver attacker without the ball (RAwoB) (no. 11).

se debería obviar el desmarque, ya que no aparecería como concepto, porque no necesita deshacerse de una marca inicial, pero siguiendo a Castelo (1999), se puede entender como desplazamientos ofensivos.

Los roles que intervienen en esta fase respecto al receptor son dos. El primer rol a analizar es respecto a la defensa inmediata. El primer objetivo que aparece es proteger la zona de recepción, utilizando su cuerpo evitando que el defensor anticipe a la jugada o intercepte, para recibir el pase. El siguiente objetivo es ajustar el posicionamiento en base a ángulos, distancias y orientación, obteniendo o manteniendo ventajas espaciales y temporales inicialmente logradas.

El siguiente rol a analizar es respecto a defensores no inmediatos. Al igual que lo planteado con el anterior rol, también modifican su conducta desde el momento que se realiza el pase. El objetivo es, al igual que sucede en la fase anterior, ajustar el posicionamiento a partir de los movimientos de marcaje que realiza este. Esta información es válida sabiendo que deberá variar su posición para, en el momento de recepción, poder jugar con la mayor fluidez y eficiencia posible.

La figura 4 representa una situación en la que el jugador defensor nº 6, realiza una ayuda defensiva al jugador defensor nº 2, generando una situación de 1x2 (11 vs. 2+6). En la tabla 4 se desglosa la interacción para el AsPR (nº 11).



Player Jugador	Attack Ataque		Defense Defensa		
	10	9	2	6	4
11	Adjust positioning Ajustar el posicionamiento	Adjust positioning Ajustar el posicionamiento	Protect reception area Proteger zona de recepción Adjust positioning Ajustar posicionamiento	Protect reception area Proteger zona de recepción Adjust positioning Ajustar posicionamiento	Adjust positioning Ajustar posicionamiento

Table 4. Interaction of the RAwoB in the pass phase based on Figure 4

Tabla 4. Interacción del AsPR en la fase de pase en función de la figura 4

Player number 11 needs to interact with the players in their sphere of influence based on all the principles set out in this section. They need to act in accordance with each of the roles that is influenced by dominating the space and time of the sequence and always with a view to assisting with the following action.

Conclusions

The instability which football presents leads to a number of game situations and play sequences, albeit with similarities to each other. The basis of the game is interpreting the variables for interaction between attack and defense, collaboration with teammates and achieving the objective.

This paper proposes a breakdown of the process of losing your marker so that subsequent research can assess the game situation. This breakdown should lead to the construction of indicators to evaluate performance. The interactions which occur in the game lead to inputs for the player who needs to be able to resolve them for the benefit of the group. There are numerous aspects which influence action and the factors which determine decision-making are different, and this is what scientific research should be about. Hence understanding the internal logic of losing your marker is a very important component.

The evaluation methods which have been designed for football and team sports make it possible to gather global information about the behavior of the individual players and the behavior of the team as a whole. The conclusion drawn from them is their quantitative validity in terms of continuing to explore sports research and innovation, but at the same time there is a lack of qualitative information. Qualitative information should include information about “how” to play football correctly and make it possible to establish methodological criteria. The quality of the teaching will consist of thinking about the “what”, “how”, “where”, “when”, “why” and the reason behind a player performing a series of technical-tactical actions based on the situation that is presented to them in the changing context of the game.

Mastering the concept means dominating the game. This is the consistent approach pursued and the objective of future research based on the principles set out in this paper.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

El jugador número 11 debe interactuar, siguiendo todos los criterios expuestos en el presente apartado, con los jugadores que se encuentran en su radio de influencia. Debe actuar consecuentemente con cada uno de los roles que se ve influenciado, dominando espacio tiempo de la secuencia, siempre en beneficio de la siguiente acción.

Conclusiones

La inestabilidad que presenta el fútbol provoca diferentes situaciones y secuencias de juego, aunque con similitudes entre sí. La base del juego es la interpretación de las diferentes variables de interacción entre ataque y defensa, la colaboración de los compañeros y el logro del objetivo.

En este artículo se ha propuesto el desglose del desmarque para, en posteriores investigaciones, valorar la realidad del juego. El desglose debe dar lugar a la construcción de indicadores que permitan evaluar el rendimiento. Las interacciones, que se producen en el juego, provocan *inputs* sobre el jugador que deberá resolver siempre en beneficio del colectivo. Son muchos los aspectos que influyen en la acción, son diferentes los factores que determinan la toma de decisión y esto, es de lo que se debería ocupar la investigación científica. Por este motivo entender la lógica interna del desmarque es una parte muy importante.

Los diferentes métodos de evaluación diseñados para el fútbol y deportes colectivos permiten obtener información global del comportamiento del jugador y del comportamiento del conjunto. La reflexión extraída de ellas es su validez cuantitativa, para seguir ahondando en la investigación e innovación deportiva, pero existe escasez de investigación cualitativa. La información cualitativa debe aportar información del “cómo” jugar correctamente al fútbol pudiendo establecerse criterios metodológicos. Hay que tener en cuenta que la calidad de la enseñanza recalará en reflexiones en torno al “qué”, “cómo”, “dónde”, “cuándo”, “por qué” y para qué realiza el jugador una serie de acciones tecnicotácticas, en base a la realidad que se le presenta en el contexto cambiante del juego.

Dominar el concepto significa dominar el juego. Este es el enfoque coherente que se persigue y el objetivo de futuras investigaciones basándose en lo que se ha expuesto en este artículo.

Conflicto de intereses

Las autorías no han comunicado ningún conflicto de intereses.

References | Referencias

- Ardá, T., & Anguera, M. T. (2000). Evaluación prospectiva en programas de entrenamiento de fútbol A7 mediante indicadores de éxito en diseños diacrónicos intensivos retrospectivos. *Psicothema*, 12(2), 52-55.
- Casáis, L., Lago, C., Lago, J., Iglesias, S., & Gómez, M. (2011). Indicadores de rendimiento competitivo que diferencian equipos ganadores y perdedores de la liga española. *Revista de Preparación Física en Fútbol* (2), 44-53.
- Castellano, J., Álvarez-Pastor, D., & Blanco-Villaseñor, Á. (2013). Análisis del espacio de interacción en fútbol. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2), 437-446.
- Castelo, J. (1999). *Fútbol. Estructura y dinámica del juego*. Barcelona: INDE.
- Castellano, J., Perea, A., & Álvarez, D. (2009). Transiciones en la posesión del balón en fútbol: de lo posible a lo probable. *Apunts. Educación Física y Deportes* (95), 75-81.
- Costa, I., Garganta, J., Greco, P. J., Mesquita, I., & Maia, J. (2011). Sistema de avaliação táctica no Futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. *Motricidades*, 7(1), 69-84. doi:10.6063/motricidade.7(1).121
- Duran, C., Lavega, P., Planas, A., Muñoz, R., & Pubill, G. (2014). Educación física emocional en secundaria. El papel de la sociomotricidad. *Apunts. Educación Física y Deportes* (117), 23-32.
- Fernández Ponce, J., & Pino Ortega, J. (2003). Propuesta de un método para cuantificar el comportamiento táctico de los equipos de fútbol. *Apunts. Educación Física y Deportes* (71), 92-99.
- García, S., Rodríguez, A., & Garzón, A. (2011). Conceptualización de inteligencia táctica en el fútbol: consideraciones para el desarrollo de un instrumento de evaluación en campo desde las funciones ejecutivas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11, 69-78.
- González, S., Gutiérrez, D., Pastor, J., & Fernández, J. (2007). Análisis funcional de los deportes de invasión: importancia del sub-sistema técnico-táctico en el juego. Concreción en el Fútbol. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* (12), 18-28.
- González, S., García, L. M., Pastor, J. C., & Contreras, O. R. (2011). Conocimiento táctico y toma de decisiones en jóvenes jugadores de fútbol (10 años). *Revista de Psicología del Deporte*, 20(1), 79-97.
- Gréhaigne, J.-F., Godbout, P., & Bouthier, D. (1997). Performance Assessment in Team Sports. *Journal of Teaching in Physical Education*, 16, 500-516.
- Gréhaigne, J.-F., Godbout, P., & Zerai, Z. (2011). How the "rapport de forces" evolves in a soccer match: the dynamics of collective decisions in a complex system. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 747-765. doi:10.1123/jtpe.16.4.500
- Kirk, D., & McPhail, A. (2002). Teaching Games for Understanding and Situated Learning: Rethinking the Bunker-Thorpé Model. *Journal of Teaching in Physical Education* (21), 177-192. doi:10.1123/jtpe.21.2.177
- Lago, C., Casáis L., Domínguez, E., Martín, R., & Seirul-lo, F. (2010). La influencia de la localización del partido, el nivel del oponente y el marcador en la posesión del balón en el fútbol de alto nivel. *Apunts. Educación Física y Deportes* (102), 78-86.
- Lago, C., Martín, R., & Seirul-lo, F. (2007). El rendimiento en el fútbol. Una modelización de las variables determinantes para el F.C. Barcelona. *Apunts. Educación Física y Deportes* (90), 51-58.
- Lago, C., & Dellal, A. (2010). Ball Possession Strategies in elite Soccer According to the Evolution of the Match-Score: the Influence of Situational Variables. *Journal of Human Kinetics*, 93-100. doi:10.2478/v10078-010-0036-z
- Lapresa, D., Arana, J., Garzón, B., Egüen, R., & Amatria, M. (2010). Adaptando la competición en la iniciación al fútbol: estudio comparativo de las modalidades de fútbol 3 y fútbol 5 en categoría prebenjamín. *Apunts. Educación Física y Deportes* (101), 43-56.
- López, V., & Castejón, F. (2005). La enseñanza integrada técnico-táctica de los deportes en edad escolar. *Apunts Educación Física y Deportes* (79), 40-48.
- Martín, R., & Lago, C. (2005). *Deportes de equipo. Comprender la complejidad para elevar el rendimiento*. Barcelona: INDE.
- Muñoz, V., Serna, J., Daza, G., & Híleno, R. (2015). Influencia del bloqueo directo y el uno contra uno en el éxito del lanzamiento en baloncesto. *Apunts. Educación Física y Deportes* (119), 80-86.
- Oslin, J., Mitchell, S., & Griffin, L. (1998). The Game Performance Assessment Instrument (GPAI): Development and Preliminary Validation. (H. K. Publisher, Ed.) *Journal of Teaching in Physical Education* (17), 231-243. doi:10.1123/jtpe.17.2.231
- Read, B., & Devis, J. (1990). Enseñanza de los juegos deportivos: cambio de enfoque. *Apunts. Educación Física y Deportes* (22), 51-56.
- Roca, J. (1998). El ajuste temporal: criterio de ejecución distintivo de la inteligencia deportiva. *Apunts Educación Física y Deportes* (53), 10-17.
- Silva, A., Sánchez Bañuelos, F., Garganta, J., & Anguera, M. (2005). Patrones de juego en el fútbol de alto rendimiento. Análisis secuencial del proceso ofensivo en el campeonato del mundo Corea-Japón 2002. *Cultura, Ciencia y Deporte* (2), 65-72.
- Silva, R., & Scaglia, A. J. (2007). A gestão do processo organizacional do jogo: uma proposta metodológica para o ensino dos jogos coletivos. *Motriz, Rio Claro*, 13(1), 51-63.
- Solà, J. (2005). Estudio funcional del saber deportivo para la comprensión de la táctica. *Apunts. Educación Física y Deportes* (82), 26-35.
- Solà, J. (2005). Caracterización funcional de la táctica deportiva. Propuesta de clasificación de los deportes. *Apunts. Educación Física y Deportes* (82), 36-44.
- Solà, J. (2010). *Inteligencia Táctica deportiva. Entenderla y entrenarla*. Barcelona: Inde.
- Valero, A. (2005). Análisis de los cambios producidos en la metodología de la iniciación deportiva. *Apunts. Educación Física y Deportes* (79), 59-67.

Strength Training Methods for Improving Actions in Football

JAVIER RAYA GONZÁLEZ^{1*}
JAVIER SÁNCHEZ SÁNCHEZ¹

¹ Faculty of Health Sciences. Isabel I University
(Burgos, Spain)

² Pontifical University of Salamanca (Spain)

* Correspondence: Javier Raya González
(rayagonzalezjavier@gmail.com)

Métodos de entrenamiento de la fuerza para la mejora de las acciones en el fútbol

JAVIER RAYA GONZÁLEZ^{1*}
JAVIER SÁNCHEZ SÁNCHEZ¹

¹ Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Isabel I
(Burgos, España)

² Universidad Pontificia de Salamanca (España)

* Correspondencia: Javier Raya González
(rayagonzalezjavier@gmail.com)

Abstract

The particular features of football, in which high intensity actions such as jumps and changes of direction can be decisive factors in achieving sports success, mean that including strength training in football training plans is essential. A specific strength training method needs to be chosen based on the variables to be influenced and the time in the season. Consequently knowledge of the effects of each method is crucial for the success of training with respect to physical and sports performance and also in terms of preventing injuries. The purpose of this paper is to conduct a systematic review which determines the effects of strength training methods used in football and their impact on the specific physical condition of players.

Keywords: football, strength training, eccentric overload, complex contrast

Resumen

Debido a las características específicas del fútbol, donde las acciones de alta intensidad como saltos y cambios de dirección pueden llegar a ser factores determinantes para conseguir el éxito deportivo, incluir el entrenamiento de fuerza en las planificaciones de entrenamiento en fútbol se hace imprescindible. En función de las variables sobre las que se quiera incidir y del momento de la temporada, se deberá elegir un método de entrenamiento de la fuerza concreto, por lo que el conocimiento de los efectos de cada uno de ellos parece fundamental para el éxito del entrenamiento, no solo en lo que se refiere al rendimiento físcodeportivo sino también en relación con la prevención de lesiones. El objetivo de este trabajo ha sido realizar una revisión sistemática que determine las características de métodos de entrenamiento de la fuerza empleados en fútbol y sus efectos sobre la condición física específica del jugador.

Palabras clave: fútbol, entrenamiento de fuerza, sobrecarga excéntrica, contrastes

Introduction

Sports scientists have examined the physical and physiological requirements of modern football and have shown that it is an intermittent sport (Di Salvo et al., 2007) characterized by the random repetition of high intensity actions (Bradley et al., 2009) such as jumping, acceleration, changes of direction and sprints (Bradley, Di Mascio, Peart, Olsen, & Sheldon, 2010). Although the game's intermittent character entails mixed metabolic demands (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006), its decisive actions depend on anaerobic energy systems (Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). The relevance of anaerobic effort justifies its inclusion

Introducción

Los científicos del deporte han examinado los requerimientos físicos y fisiológicos del fútbol moderno y han demostrado que se trata de un deporte intermitente (Di Salvo et al., 2007), caracterizado por la aleatoria repetición de acciones de alta intensidad (Bradley et al., 2009), tales como saltos, aceleraciones, cambios de dirección y esprints (Bradley, Di Mascio, Peart, Olsen, & Sheldon, 2010). Aunque el carácter intermitente del juego supone una implicación metabólica mixta (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006), las acciones decisivas de este dependen de los sistemas energéticos anaeróbicos (Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). La relevancia de la vía anaeróbica justifica su inclusión en

in footballers' training programs (Hoff & Helgerud, 2004) and it should take the form of strength work since there is a close relationship between sprints, vertical jumps and changes of direction and levels of strength, power and rate of force development (Swinton, Lloyd, Keogh, Agouris, & Stewart, 2014).

A number of strength training methods have been used to improve performance in football (Cronin & Hansen, 2005; Young, 2006). These strategies can be classified by the training methods they bring into play: traditional exercises (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaikovou, & Patikas, 2005; Ronnestad, Nymark, & Raastad, 2011) such as squats and deadlift, which are associated with a deceleration of the load towards the end of the range of motion (Newton, Kraemer, & Häkkinen, 1996); ballistic exercises (Loturco, Ugrinowitsch, Tricoli, Pivetti, & Roschel, 2013; Loturco et al., 2015), in which the body displacement occurs due to the execution of the movement at the highest possible speed (Cormie, McGuigan & Newton, 2011); Olympic exercises (Hoffman, Cooper, Wendell, & Kang, 2004) such as the clean and jerk, the snatch and their variations, in which the athlete has to accelerate the bar throughout the propulsive phase of the movement (Schilling et al., 2002); plyometric exercises (Brito, Vasconcellos, Oliveira, Krustup, & Rebelo, 2014; Chelly et al., 2009), which are ballistic and generally performed without external resistance or with very little resistance (Wathen, 1993); eccentric overload exercises (De Hoyo, Pozzo et al., 2015; Tous-Fajardo, Gonzalo-Skok, Arjol-Serrano, & Tesch, 2016), in which the eccentric phase of the movement increases to accentuate the effects of this type of muscle contraction (De Hoyo, Pozzo et al., 2015); and the combination of some of them in complex contrast training (Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010; Chelly et al., 2010).

The purpose of this paper is to conduct a systematic review which determines the effects of strength training methods used in football and their impact on the specific physical condition of players.

Methods

In order to review the scientific evidence on strength training methods used in football, a systematic review of the available literature was

las programaciones de entrenamiento de los futbolistas (Hoff & Helgerud, 2004), presencia que debe materializarse a través de trabajos de fuerza, ya que existe una gran relación entre esprint, salto vertical y cambio de dirección con los niveles de fuerza, potencia y ratio de producción de fuerza (Swinton, Lloyd, Keogh, Agouris, & Stewart, 2014).

Diferentes métodos de entrenamiento de fuerza han sido utilizados para la mejora del rendimiento en el fútbol (Cronin & Hansen, 2005; Young, 2006). Estas estrategias pueden ser clasificadas según los medios de entrenamiento que se emplean: ejercicios tradicionales (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaikovou, & Patikas, 2005; Ronnestad, Nymark & Raastad, 2011) como la sentadilla y el peso muerto, los cuales están asociados con una desaceleración de la carga hacia el final del rango de movimiento (Newton, Kraemer, & Häkkinen, 1996); ejercicios balísticos (Loturco, Ugrinowitsch, Tricoli, Pivetti, & Roschel, 2013; Loturco et al., 2015), en los que tiene lugar el desplazamiento del propio cuerpo debido a la ejecución del movimiento a la máxima velocidad posible (Cormie, McGuigan & Newton, 2011); ejercicios olímpicos (Hoffman, Cooper, Wendell, & Kang, 2004) como la cargada, la arrancada y sus variaciones, en los que el deportista debe acelerar la barra a lo largo de toda la fase propulsiva del movimiento (Schilling et al., 2002); ejercicios pliométricos (Brito, Vasconcellos, Oliveira, Krustup, & Rebelo, 2014; Chelly et al., 2009), de naturaleza balística y realizados generalmente sin resistencia externa o con una resistencia muy pequeña (Wathen, 1993); ejercicios con sobrecarga excéntrica (De Hoyo, Pozzo et al., 2015; Tous-Fajardo, Gonzalo-Skok, Arjol-Serrano, & Tesch, 2016) en los que la fase excéntrica del movimiento se incrementa para acentuar los efectos de este régimen de contracción (De Hoyo, Pozzo et al., 2015), y la combinación de algunos de ellos en el método de contrastes (Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010; Chelly et al., 2010).

El objetivo de este trabajo ha sido realizar una revisión sistemática que determine los efectos de los métodos de entrenamiento de la fuerza empleados en fútbol sobre la condición física específica del jugador.

Métodos

Con el objetivo de poder realizar una revisión de la evidencia científica sobre los métodos de entrenamiento de la fuerza aplicados en el ámbito del fútbol, se realizó

conducted following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) guidelines (Urrútia & Bonfill, 2010). One reviewer examined the literature from 1 January 2000 to 30 June 2016 in the *ScienceDirect*, *Sportdiscus* and *Pubmed* electronic knowledge databases using the keywords “strength training soccer”. The inclusion criteria for these articles were: 1. using football players as a participant sample; 2. applying an intervention program evaluated by a pre-post test, and 3. having been published in an international impact factor journal. There were two exclusion criteria: 1. including women in the participant sample, and 2. having participants aged 10 or under.

Results

A total of 4209 results met the search strategy subsequent to applying the time filter described above. After reading the titles and abstracts, 3,999 articles were eliminated. The full texts of the remaining 210 were read and 176 of them were eliminated based on the inclusion and exclusion criteria selected for this paper, leaving 34 articles at the end of the selection process. The selected papers were read and examined in depth to carry out this systematic review. To organize the contents, the studies were grouped by the training methods used (traditional exercises, ballistic, Olympic, plyometrics, eccentric overload and complex contrast training).

Discussion

The purpose of this paper is to conduct a systematic review which determines the effects of strength training methods used in football and their impact on the specific physical condition of players.

Traditional Exercises

Strength training with traditional exercises increases the maximum strength levels (one-repetition maximum, 1RM) of the lower body in football players (Brito et al., 2014, Ronnestad, Kvamme, Sunde & Raastad, 2008, Ronnestad et al., 2011). In relation to power, this type of approach has improved vertical jump capacity measured by squat jump and

una revisión sistemática de la literatura disponible, llevada a cabo de acuerdo con las directrices de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-analyses) (Urrútia & Bonfill, 2010). Un revisor realizó el análisis de la literatura desde el 1 de enero de 2000 hasta el 30 de junio de 2016, en las bases de datos electrónicas de conocimiento *ScienceDirect*, *Sportdiscus* y *Pubmed*, utilizando la palabra clave “strength training soccer”. Los criterios de inclusión para estos artículos fueron: 1. Utilizar futbolistas como muestra participante; 2. Aplicar un programa de intervención evaluado a través de una prueba pre-post test, y 3. Haberse publicado en revista internacional de impacto. Los criterios de exclusión fueron dos: 1. Incluir mujeres en la muestra participante, y 2. Contar con participantes con menos de 10 años de edad.

Resultados

Un total de 4209 resultados respondieron a la estrategia de búsqueda, una vez que se aplicó el filtro temporal anteriormente descrito. Tras la lectura de los títulos y resúmenes se eliminaron 3999 artículos. Los 210 restantes se leyeron a texto completo y 176 de ellos fueron eliminados en base a los criterios de inclusión y exclusión seleccionados para este trabajo, quedando 34 artículos al finalizar el proceso de selección. Los trabajos escogidos fueron leídos y analizados en profundidad para realizar la presente revisión sistemática. Para organizar los contenidos, los estudios se agruparon de acuerdo con los métodos de entrenamiento utilizados (ejercicios tradicionales, balísticos, olímpicos, pliometría, sobrecarga excéntrica y contrastes).

Discusión

El objetivo del trabajo ha sido realizar una revisión sistemática que determine los efectos de los métodos de entrenamiento de la fuerza empleados en fútbol sobre la condición física específica del jugador.

Ejercicios tradicionales

El entrenamiento de fuerza con ejercicios tradicionales aumenta los niveles de fuerza máxima (1 repetición máxima, 1RM) del tren inferior en futbolistas (Brito et al., 2014; Ronnestad, Kvamme, Sunde & Raastad, 2008; Ronnestad et al., 2011). En relación con la potencia, este tipo de propuestas han mejorado la capacidad

countermovement jump tests (Chelly et al., 2009; De Hoyo et al., 2016; Loturco et al., 2015) as well as acceleration and maximum velocity (De Hoyo, Pozzo et al., 2015; De Hoyo et al., 2016; Ronnestad et al., 2011).

The load used in training programmes that employ traditional exercises varies significantly. While some papers have used light loads (40-60% of 1RM) (De Hoyo et al., 2016), others included maximum loads (90% of 1RM) as a training stimulus (Bogdanis et al., 2011). There are also approaches that combine the previous two by way of progression (Kotzamanidis et al., 2005). Other papers obtained improvements in vertical jump capacity and sprint time using the load for optimum power (De Hoyo, Sañudo et al., 2015).

Ballistic Exercises

The intensities used to perform ballistic exercises vary from no-load exercises to 80% 1RM resistance. These loads have been applied in a sustained (Loturco et al., 2015) or progressive (Loturco et al., 2013) way as part of the training program. Thus the application over 4 weeks (6 series of 4-8 reps) of a load corresponding to optimum power mobilized in 6 series of 4-8 reps produced significant 4.9% improvements in 5-m acceleration capacity (Loturco et al., 2015). In addition, an ascending progressive load stimulus (30%-45%-60%) brought about greater improvements in 10-m sprint time and vertical jump capacity in comparison with a descending stimulus (60%-45%-30%).

Olympic Exercises

Here force is exerted at high speed and with maximum loads (Cormie et al., 2011). It has been found that loads equivalent to 75-80% 1RM produce a large increase in power (Kawamori, Crum & Blumert, 2005). Despite these benefits, only the study by Hoffman et al. (2004) has been used with footballers. According to the authors, the application of a strength program with Olympic exercises for 15 weeks achieved an 18% improvement in maximum strength (1RM) in half squats (HS).

de salto vertical, medida a través de test *squat jump* y *countermovement jump* (Chelly et al., 2009; De Hoyo et al., 2016; Loturco et al., 2015), así como la capacidad de aceleración y velocidad máxima (De Hoyo, Pozzo et al., 2015; De Hoyo et al., 2016; Ronnestad et al., 2011).

La carga empleada en los programas de entrenamiento que utilizan ejercicios tradicionales varía de forma significativa. Mientras algunos trabajos han empleado cargas ligeras (40-60% de 1RM) (De Hoyo et al., 2016), otros incluyeron como estímulo de entrenamiento cargas máximas (90% de 1RM) (Bogdanis et al., 2011). También existen propuestas que reúnen a las dos anteriores a modo de progresión (Kotzamanidis et al., 2005). Otros trabajos obtuvieron mejoras en la capacidad de salto vertical y el tiempo de esprint empleando como carga aquella que se corresponde con la potencia óptima (De Hoyo, Sañudo et al., 2015).

Ejercicios balísticos

Las intensidades empleadas para realizar los ejercicios balísticos varía desde los ejercicios sin carga hasta el empleo de resistencia del 80% 1RM. Estas cargas se han aplicado de forma mantenida (Loturco et al., 2015) o progresiva (Loturco et al., 2013) dentro del programa de entrenamiento. En este sentido, la aplicación durante 4 semanas (6 series de 4-8 reps.) de una carga correspondiente a la potencia óptima, movilizaba en 6 series de 4-8 reps., produjo mejoras significativas del 4.9% en la capacidad de aceleración 5-m (Loturco et al., 2015). Por otra parte, un estímulo de carga progresiva ascendente (30%-45%-60%) en comparación con otro descendente (60%-45%-30%) conllevó mayores mejoras en el tiempo de esprint 10-m y en la capacidad de salto vertical.

Ejercicios olímpicos

En esta ocasión la fuerza se ejerce a alta velocidad y con cargas de carácter máximo (Cormie et al., 2011). Se ha comprobado que cargas equivalentes al 75-80% 1RM producen un gran incremento de la potencia (Kawamori, Crum & Blumert, 2005). A pesar de estos beneficios únicamente el estudio de Hoffman et al. (2004) ha sido empleado con futbolistas. Según los autores, la aplicación de un programa de fuerza con ejercicios olímpicos durante 15 semanas, consiguió la mejora del 18% en la fuerza máxima (1RM) en media sentadilla (HS).

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Hoffman et al. (2004)	$n = 10$ American university footballers (18.9 ± 1.4 years)	Transition period and preseason	15 weeks 4 days per week	Traditional strength exercises (25) 3-5 series 4-8 RM	$\uparrow 12.8\%$ 1RM squat ($p < 0.005$)
Kotzamanidis et al. (2005)	$n = 11$ Greek footballers does not specify level (17.1 ± 1.1 years)	Not specified	13 weeks 2 days per week	BHS Single leg bench step up Hamstring curl 4x8-3 RM 3 min. recov.	$\uparrow 8.6\%$ 1RM BHS $\uparrow 17.5\%$ 1RM bench step up $\uparrow 18\%$ 1RM bench step up ($p < 0.001$)
Christou et al. (2006)	$n = 9$ Greek footballers does not specify level (13.8 ± 0.4 years)	Season	16 weeks 2 days per week	Traditional strength exercises (10) 2-3 series 8-15 repetitions 55-80% 1RM 2-3 min. recovery	$\uparrow 59.48\%$ 1RM leg press; $\uparrow 40.5\%$ 1RM bench press; $\uparrow 2.6\%$ 10 m; $\uparrow 5.4\%$ 10x5 m; $\uparrow 68.3\%$ SJ; $\uparrow 30.1\%$ CMJ ($p < 0.005$)
Rønnestad et al. (2008)	$n = 6$ Norwegian professional footballers (22 ± 2.5 years)	Preseason	7 weeks 2 days per week	HS 3-5 series 4-8 RM	$\uparrow 25.9\%$ 1RM HS; $\uparrow 3.6\%$ 4BT; $\uparrow 9.9\%$ PP 20 kg; $\uparrow 11.1\%$ PP 50 kg ($p \leq 0.05$)
Chelly et al. (2009)	$n = 11$ youth footballers (17.3 ± 0.5 years)	Season	8 weeks 2 days per week	BHS 1 series 7-2 reps. 70%-90% 1RM	$\uparrow 25\%$ 1RM $\uparrow 7.2\%$ PP $\uparrow 23\%$ FSS $\uparrow 7.1\%$ Vf5 m $\uparrow 12\%$ Vmax $\uparrow 4.7\%$ 5J $\uparrow 10\%$ SJ ($p < 0.005$)
Bogdanis et al. (2011)	$n = 9$ Greek professional footballers (22.9 ± 1.1 years)	Preseason	6 weeks 3 days per week	HS 4 series 5 reps. 90% 1 RM 3 min. recov. series	$\uparrow 5.4\%$ total RSA $\uparrow 10.9\%$ RC $\uparrow 4.9\%$ VO_2max $\uparrow 7\%$ MAV $\uparrow 29.4\%$ YYIE2 $\uparrow 10\%$ DTT ($p < 0.005$)
	$n = 9$ Greek professional footballers (22.9 ± 1.1 years)	Preseason	6 weeks 3 days per week	HS 4 series 12 reps. 70% 1 RM 1 min 30 s recov. series	$\uparrow 4.5\%$ total RSA $\uparrow 6.2\%$ RC $\uparrow 6.2\%$ VO_2max $\uparrow 21.4\%$ YYIE2 $\uparrow 9.6\%$ DTT ($p < 0.005$)

$\uparrow$: improvement; 5J: 5-jump test; BHS: back half squat; CMJ: countermovement jump; DTT: Holff test; FSS: first step speed; HS: half squat; MAV: maximum aerobic velocity; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; N: Newton; PP: peak power; RC: running economy; RM: repetition maximum; RSA: repeat sprint ability; SJ: squat jump; Vf5 m: first 5 metres velocity; Vmax: maximum running velocity; VO_2max : maximal oxygen uptake; YYIE2: yo-yo2 test.

Table 1. Adaptations of strength training with traditional exercises in footballers

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Rønnestad et al. (2011)	<i>n</i> = 14 Norwegian professional footballers (24±3 years)	Preseason and season	10 weeks 2 days per week	HS 3 series 10-4 RM	↑19% 1RM HS↑ 3.3% SJ; ↑1.8% 40 m (<i>p</i> <0.005)
Zisis et al. (2013)	<i>n</i> = 7 Greek amateur footballers (16.7±1.1 years)	Not specified	8 weeks 2 days per week	Leg press, HS, knee extension 3 series 10 reps. 80% 1RM 3 min recov.	↑8% in the Jump and Reach test (<i>p</i> <0.05)
Brito et al. (2014)	<i>n</i> = 12 Portuguese university footballers (20.3±0.9 years)	Season	9 weeks 2 days per week	HS (6 reps 85%) Calf extension (6 reps 90%) Leg extension (6 reps 80%)	Improvements in 1RM squat, plantar flexion and knee extension, and 20 m (<i>p</i> <0.005)
Style et al. (2015)	<i>n</i> = 17 elite footballers, does not specify country (18.3±1.2 years)	Season	6 weeks 2 days per week	BHS and deadlift 3-4sx3-5r 85-90% 1 RM NH 3sx3-6 reps.	↑velocity: 5 m 5.4%; 10 m 2.7%; 20 m 1.3%; ↑1RM BHS 19.1% (<i>p</i> <0.001)
Loturco et al. (2015a)	<i>n</i> = 11 Brazilian elite footballers (24.1±5.2 years)	Preseason	4 weeks 2-3 days per week	HS 6 series 4-8 reps. optimal power load; 2 min. recov.	↑5.83% SJ (<i>p</i> <0.005)
De Hoyo et al. (2015b)	<i>n</i> = 12 Spanish elite footballers (23±3 years)	Not specified	6 weeks 3 days per week	HS 5-7 series 8 repetitions optimal power load	↑0.17±0.27s 10 m (<i>p</i> =0.05) ↑0.04±0.12s 20 m (<i>p</i> =0.04) ↑4.92±2.58 cm CMJ (<i>p</i> =0.001) ↑62.8±79.71N MVIC (<i>p</i> =0.05)
De Hoyo et al. (2016)	<i>n</i> = 11 Spanish elite youth footballers (18±1 years)	Season	8 weeks 2 days per week	Full-back squat 2-3 series 4-8 repetitions 40-60% 1RM	↑6.3% CMJ (very probable) ↑1.25% 10-20 m (very probable) ↑2% 0-50 m (very probable)

↑: improvement; 5J: 5-jump test; BHS: back half squat; CMJ: countermovement jump; DTT: Holff test; FSS: first step speed; HS: half squat; MAV: maximum aerobic velocity; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; N: Newton; PP: peak power; RC: running economy; RM: repetition maximum; RSA: repeat sprint ability; SJ: squat jump; V_{f5} m: first 5 metres velocity; V_{max}: maximum running velocity; VO₂max: maximal oxygen uptake; YYIE2: yo-yo2 test.

Table 1. (Continuation). Adaptations of strength training with traditional exercises in footballers

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Hoffman et al. (2004)	$n = 10$ futbolistas estadounidenses universitarios (18.9 ± 1.4 años)	Período transitorio y pretemporada	15 semanas 4 días semana	Ejercicios tradicionales de fuerza (25) 3-5 series 4-8 RM	$\uparrow 12.8\%$ 1RM Squat ($p < 0.005$)
Kotzamanidis et al. (2005)	$n = 11$ futbolistas griegos no define nivel (17.1 ± 1.1 años)	No definido	13 semanas 2 días semana	BHS Subida banco 1 pierna Curl de isquios 4x8-3 RM 3 min recup.	$\uparrow 8.6\%$ 1RM BHS $\uparrow 17.5\%$ 1RM subida banco $\uparrow 18\%$ 1RM Curl Isquios ($p < 0.001$)
Christou et al. (2006)	$n = 9$ futbolistas griegos no define nivel (13.8 ± 0.4 años)	Temporada	16 semanas 2 días semana	Ejercicios tradicionales de fuerza (10) 2-3 series 8-15 repeticiones 55-80% 1RM 2-3 min recuperación	$\uparrow 59.48\%$ 1RM press pierna; $\uparrow 40.5\%$ 1RM press banca; $\uparrow 2.6\%$ 10 m; $\uparrow 5.4\%$ 10x5 m; $\uparrow 68.3\%$ SJ; $\uparrow 30.1\%$ CMJ ($p < 0.005$)
Rønnestad et al. (2008)	$n = 6$ futbolistas noruegos profesionales (22 ± 2.5 años)	Pretemporada	7 semanas 2 días semana	HS 3-5 series 4-8 RM	$\uparrow 25.9\%$ 1RM HS; $\uparrow 3.6\%$ 4BT; $\uparrow 9.9\%$ PP 20 kg; $\uparrow 11.1\%$ PP 50 kg ($p \leq 0.05$)
Chelly et al. (2009)	$n = 11$ futbolistas Junior (17.3 ± 0.5 años)	Temporada	8 semanas 2 días semana	BHS 1 serie 7-2 reps. 70%-90% 1RM	$\uparrow 25\%$ 1RM $\uparrow 7.2\%$ PP $\uparrow 23\%$ Vpp $\uparrow 7.1\%$ Vp5 m $\uparrow 12\%$ Vmáx $\uparrow 4.7\%$ 5J $\uparrow 10\%$ SJ ($p < 0.005$)
Bogdanis et al. (2011)	$n = 9$ futbolistas griegos profesionales (22.9 ± 1.1 años)	Pretemporada	6 semanas 3 días semana	HS 4 series 5 reps. 90% 1 RM 3 min recup. series	$\uparrow 5.4\%$ total RSA $\uparrow 10.9\%$ EC $\uparrow 4.9\%$ VO ₂ máx $\uparrow 7\%$ VMA $\uparrow 29.4\%$ YYIE2 $\uparrow 10\%$ DTT ($p < 0.005$)
	$n = 9$ futbolistas griegos profesionales (22.9 ± 1.1 años)	Pretemporada	6 semanas 3 días semana	HS 4 series 12 reps. 70% 1 RM 1 min 30 s recup. series	$\uparrow 4.5\%$ total RSA $\uparrow 6.2\%$ EC $\uparrow 6.2\%$ VO ₂ máx $\uparrow 21.4\%$ YYIE2 $\uparrow 9.6\%$ DTT ($p < 0.005$)
$\uparrow$: mejora; 5J: test de 5 saltos; BHS: <i>back half squat</i> ; CMJ: <i>countermovement jump</i> ; DTT: test de Holff; EC: economía de carrera; HS: <i>half squat</i> ; MVIC: contracción isométrica máxima voluntaria; N: Newton; PP: potencia pico; RM: repetición máxima; RSA: capacidad de repetir sprints; SJ: <i>squat jump</i> ; VMA: velocidad aeróbica máxima; Vmáx: velocidad máxima de carrera; VO ₂ máx: consumo máximo de oxígeno; Vp5 m: velocidad primeros 5 metros; Vpp: velocidad primer paso; YYIE2: test yo-yo2.					

Tabla 1. Adaptaciones del entrenamiento de fuerza con ejercicios tradicionales en futbolistas

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Rønnestad et al. (2011)	$n = 14$ futbolistas noruegos profesionales (24 ± 3 años)	Pretemporada y temporada	10 semanas 2 días semana	HS 3 series 10-4RM	$\uparrow 19\%$ 1RM HS $\uparrow 3.3\%$ SJ; $\uparrow 1.8\%$ 40 m ($p < 0.005$)
Zisis et al. (2013)	$n = 7$ futbolistas griegos amateur (16.7 ± 1.1 años)	No definido	8 semanas 2 días semana	Press piernas, HS, extensión de rodillas 3 series de 10 reps. 80% 1RM 3 min recup.	$\uparrow 8\%$ en el test Jump and Reach ($p < 0.05$)
Brito et al. (2014)	$n = 12$ futbolistas portugueses universitarios (20.3 ± 0.9 años)	Temporada	9 semanas 2 días semana	HS (6 reps. 85%) extensión gemelos (6 reps. 90%) extensión piernas (6 reps. 80%)	Produce mejoras en 1RM <i>squat</i> , flexión plantar y extensión de rodillas, y 20 m ($p < 0.005$)
Style et al. (2015)	$n = 17$ futbolistas no define país élite (18.3 ± 1.2 años)	Temporada	6 semanas 2 días semana	BHS y peso muerto rumano 3-4sx3-5r 85-90% 1 RM NH 3sx3-6 reps.	$\uparrow$ velocidad: 5 m 5.4%; 10 m 2.7%; 20 m 1.3%; $\uparrow$ 1RM BHS 19.1% ($p < 0.001$)
Loturco et al. (2015a)	$n = 11$ futbolistas brasileños élite (24.1 ± 5.2 años)	Pretemporada	4 semanas 2-3 días semana	HS 6 series 4-8 reps. carga óptima de potencia; 2 min recup.	$\uparrow 5.83\%$ SJ ($p < 0.005$)
De Hoyo et al. (2015b)	$n = 12$ futbolistas españoles élite (23 ± 3 años)	No definido	6 semanas 3 días semana	HS 5-7 series 8 repeticiones carga óptima potencia	$\uparrow 0.17 \pm 0.27$ s 10 m ($p = 0.05$) $\uparrow 0.04 \pm 0.12$ s 20 m ($p = 0.04$) $\uparrow 4.92 \pm 2.58$ cm CMJ ($p = 0.001$) $\uparrow 62.8 \pm 79.7$ N MVIC ($p = 0.05$)
De Hoyo et al. (2016)	$n = 11$ futbolistas españoles élite junior (18 ± 1 años)	Temporada	8 semanas 2 días semana	Full-back squat 2-3 series 4-8 repeticiones 40-60% 1RM	$\uparrow 6.3\%$ CMJ (muy probable) $\uparrow 1.25\%$ 10-20 m (muy probable) $\uparrow 2\%$ 0-50 m (muy probable)

$\uparrow$: mejora; 5J: test de 5 saltos; BHS: *back half squat*; CMJ: *countermovement jump*; DTT: test de Holff; EC: economía de carrera; HS: *half squat*; MVIC: contracción isométrica máxima voluntaria; N: Newton; PP: potencia pico; RM: repetición máxima; RSA: capacidad de repetir esprints; SJ: *squat jump*; VMA: velocidad aeróbica máxima; Vmáx: velocidad máxima de carrera; VO₂ máx: consumo máximo de oxígeno; Vp5 m: velocidad primeros 5 metros; Vpp: velocidad primer paso; YIE2: test yo-yo2.

Tabla 1. (Continuación). Adaptaciones del entrenamiento de fuerza con ejercicios tradicionales en futbolistas

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Loturco et al. (2013)	<i>n</i> = 16 Brazilian elite footballers (19.18±0.72 years)	Preseason	6 weeks 2 days per week	3 weeks HS 4x8 reps. 50-80% 1RM 3 weeks SJ 4x4,5,6 reps. 60-45-30% 1RM	↑19% 1RM; ↑18% MP; ↑29.1% MPP; ↑4.3 10 m; ↑7.1% SJ; ↑6.7% CMJ (<i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 16 Brazilian elite footballers (19.11±0.7 years)	Preseason	6 weeks 2 days per week	3 weeks HS 4x8 reps. 50-80% 1RM 3 weeks SJ 4x6,5,4 reps. 30-45-60% 1RM	↑22.1% 1RM; ↑20.4% MP; ↑31% MPP; ↑1.6 10 m; ↑4.5% SJ; ↑6.9% CMJ (<i>p</i> <0.005)
Loturco et al. (2015a)	<i>n</i> = 12 Brazilian elite footballers (23.4±3,6 years)	Preseason	4 weeks 2-3 days per week	SJ 6 series 4-8 reps. optimal power load; 2 min. recov.	↑4,9% Acc 0-5 (<i>p</i> <0.005)
Loturco et al. (2015b)	<i>n</i> = 12 Brazilian elite footballers (18.7±0,5 years)	Preseason	6 weeks 2 days per week	SJ 6 series 6 reps. > 20% bar velocity 3 min. recov.	↑5.4% 1RM; ↑12.6 VMP ↑5.4% CMJ; ↑6.3% ZZ ↑8.2% 5 m; ↑6.1% 10 m; ↑6% 20 m; (<i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 12 Brazilian elite footballers (18.4±0,6 years)	Preseason	6 weeks 2 days per week	SJ 6 series 6 reps. < 20% bar velocity 3 min. recov.	↑8.4% 1RM; ↑7.5 VMP ↑8.3% CMJ; ↑2.9% ZZ ↑2.2% 20 m (<i>p</i> <0.005)
↑: improvement; Acc: Acceleration; CMJ: countermovement jump; HS: half squat; MP: mean power; MPP: mean propulsive power; MPV: mean propulsive velocity; RM: repetition maximum; SJ: squat jump; ZZ: zigzag test.					

Table 2. Adaptations of strength training with ballistic exercises in footballers

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Hoffman et al. (2004)	<i>n</i> = 10 American university footballers (19.3±1.2 years)	Transition period and preseason	15 weeks 4 days per week	Olympic movements (clean and jerk, snatch, etc.) 3-5 series 3-8 RM	↑18% 1RM Squat (<i>p</i> <0.005)
↑: improvement; RM: repetition maximum.					

Table 3. Adaptations of strength training with Olympic movements in footballers

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Loturco et al. (2013)	<i>n</i> = 16 futbolistas brasileños élite (19.18±0.72 años)	Pretemporada	6 semanas 2 días semana	3 semanas HS f4x8 reps. 50-80% 1RM 3 semanas SJ 4x4,5,6 reps. 60-45-30% 1RM	↑19% 1RM; ↑18% MP; ↑29.1% MPP; ↑4.3 10 m; ↑7.1% SJ; ↑6.7% CMJ (<i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 16 futbolistas brasileños élite (19.11±0.7 años)	Pretemporada	6 semanas 2 días semana	3 semanas HS 4x8 reps. 50-80% 1RM 3 semanas SJ 4x6,5,4 reps. 30-45-60% 1RM	↑22.1% 1RM; ↑20.4% MP; ↑31% MPP; ↑1.6 10 m; ↑4.5% SJ; ↑6.9% CMJ (<i>p</i> <0.005)
Loturco et al. (2015a)	<i>n</i> = 12 futbolistas brasileños élite (23.4±3,6 años)	Pretemporada	4 semanas 2-3 días semana	SJ 6 series 4-8 reps. carga óptima de potencia; 2 min recup.	↑4,9% Acc 0-5 (<i>p</i> <0.005)
Loturco et al. (2015b)	<i>n</i> = 12 futbolistas brasileños élite (18.7±0,5 años)	Pretemporada	6 semanas 2 días semana	SJ 6 series 6 reps. > 20% velocidad barra 3 min recup.	↑5.4% 1RM; ↑12.6 VMP ↑5.4% CMJ; ↑6.3% ZZ ↑8.2% 5 m; ↑6.1% 10 m; ↑6% 20 m; (<i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 12 futbolistas brasileños élite (18.4±0,6 años)	Pretemporada	6 semanas 2 días semana	SJ 6 series 6 reps. < 20% velocidad barra 3 min recup.	↑8.4% 1RM; ↑7.5 VMP ↑8.3% CMJ; ↑2.9% ZZ ↑2.2% 20 m (<i>p</i> <0.005)

↑: mejora; Acc: aceleración; CMJ: *countermovement jump*; HS: *half squat*; MP: potencia media; MPP: potencia propulsiva media; RM: repetición máxima; SJ: *squat jump*; VMP: velocidad populsiva media; ZZ: test zigzag.



Tabla 2. Adaptaciones del entrenamiento de fuerza con ejercicios balísticos en futbolistas

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Hoffman et al. (2004)	<i>n</i> = 10 futbolistas estadounidenses universitarios (19.3±1.2 años)	Período transitorio y pretemporada	15 semanas 4 días semana	Movimientos olímpicos (<i>Clean, snatch...</i>) 3-5 series 3-8 RM	↑18% 1RM <i>Squat</i> (<i>p</i> <0.005)

↑: mejora; RM: repetición máxima.



Tabla 3. Adaptaciones del entrenamiento de fuerza con movimientos olímpicos en futbolistas

Plyometrics

Plyometric training involves a rapid stretch-shortening cycle (SSC) of the agonist muscles in the movement (Sáez de Villarreal, Requena, & Newton, 2010). The majority of the high-intensity actions carried out by footballers are governed by the SSC (Ramírez-Campillo, Burgos et al., 2015) and so their inclusion in training programs can be considered as a highly specific stimulus with significant transfer for the performance of actions such as jumping, straight-line sprints and the ability to change direction (Buchheit et al., 2010; Michailidis et al., 2013; Söhnlein, Müller, & Stöggl, 2014).

Previous studies have found that compared to vertical or horizontal plyometrics, a combination of these two directions seems to produce greater improvements in performance (Ramírez-Campillo, Gallardo et al., 2015). In addition, when the exercises are applied incorporating bilateral and unilateral support, the improvement in power is greater than when only one of these stimuli is used in isolation (Ramírez-Campillo, Burgos et al., 2015).

As for the components of the load, it has been shown that recovery time between the series making up the training program influences the response to the plyometric stimulus. In a study that compared the impact of recovery time, 120-s intervals versus 30-s and 60-s pauses achieved improvements in 20-m sprint time without any changes in jumping ability (Ramírez-Campillo et al., 2014). Furthermore, when the recovery time between sessions was examined, Ramírez-Campillo et al. (2013) did not find any differences in flexibility, jumping ability and sprints between programs that ran plyometric work on consecutive days as opposed to alternate days.

Eccentric Overload

Eccentric overload training is considered useful for improving eccentric strength (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003). This stimulus leads to changes in the structure and function of the muscle that are transferred to an increase in performance (De Hoyo et al., 2015a), injury prevention (Askling et al., 2003) and improvements in physical and sports rehabilitation (Romero-Rodríguez, Gual, & Tesch, 2011).

Pliometría

El entrenamiento pliométrico se caracteriza por la existencia de un rápido ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) de la musculatura agonista del movimiento (Sáez de Villarreal, Requena, & Newton, 2010). La mayoría de acciones de alta intensidad que realiza el futbolista están gobernadas por el CEA (Ramírez-Campillo, Burgos et al., 2015); por esta razón, su inclusión dentro de los programas de entrenamiento puede considerarse como un estímulo altamente específico, de gran transferencia para el rendimiento de acciones como el salto, el esprint lineal y la capacidad de cambio de dirección (Buchheit et al., 2010; Michailidis et al., 2013; Söhnlein, Müller, & Stöggl, 2014).

Estudios previos han observado que frente a la pliometría vertical u horizontal, la combinación de estas dos orientaciones parece producir mayores mejoras en el rendimiento (Ramírez-Campillo, Gallardo et al., 2015). Además, cuando los ejercicios se aplican incorporando apoyos bilaterales y unilaterales, la mejora de la potencia es mayor que cuando solo se utiliza uno de estos estímulos de forma aislada (Ramírez-Campillo, Burgos et al., 2015).

Respecto a los componentes de la carga, se ha demostrado que el tiempo de recuperación entre las series que constituyen el programa de entrenamiento tiene influencia sobre la respuesta al estímulo pliométrico. En un estudio que comparó la influencia del tiempo de recuperación, intervalos de 120-s frente a pausas de 30-s y 60-s lograron mejoras en el tiempo de esprint 20-m, sin cambios en la capacidad de salto (Ramírez-Campillo et al., 2014). Por otra parte, cuando se analizó el tiempo de recuperación entre sesiones, Ramírez-Campillo et al. (2013) no observaron diferencias en flexibilidad, capacidad de salto y esprint entre un programa que organizó el trabajo pliométrico en días consecutivos frente a días alternos.

Sobrecarga excéntrica

El entrenamiento con sobrecarga excéntrica se considera útil para la mejora de la fuerza excéntrica (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003). Este estímulo provoca cambios en la estructura y función del músculo que se transfieren a un aumento del rendimiento (De Hoyo et al., 2015a), prevención de lesiones (Askling et al., 2003) o mejoras del proceso de readaptación fisicodeportiva (Romero-Rodríguez, Gual, & Tesch, 2011).

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Meylan et al. (2009)	$n = 14$ pre-adolescent footballers (13.3±0.6 years))	Season	8 weeks 2 days per week	List of 7 exercises 4 per session 2-4 series and 6-12 reps. H or V direction	↑7.9% CMJ ($p=0.004$) ↑10.9% CT ($p=0.01$) ↑2.1% 10 m ($p=0.004$) ↑9.6% Agility ($p=0.001$)
Chelly et al. (2010)	$n = 12$ amateur foot- ballers (19.1±0.7 years)	Season	8 weeks 2 days per week	Hurdle jump (40-60 cm) 4 series 5-10 reps. Drop jump (40 cm) 4 series 10 reps.	↑9.75% Vmax; ↑10% acc; ↑4.5% power; ↑8.3% SJ; ↑2.5% CMJ ($p<0.01$)
Buchheit et al. (2010)	$n = 10$ youth footballers (15.5±0.5 years)	Season	10 weeks 1 day per week	Jumps, stair coordination and sprint 4-6 series 4-6 exercises 45 s series 3 min exercises	↑1.96% 30 m; ↑14.68% CMJ; ↑27.8% Hop; ↑0.16% RSAb; ↑0.80% RSAm; ($p<0.005$)
Váczai et al. (2013)	$n = 12$ Hungarian ama- teur footballers (21.9±1.7 years)	Season	6 weeks 2 days per week	3 UNI exercises 3 BI exercises 2-6 series 5-10 reps. 40-100 jumps/session	↑2.5% T-sprint test; ↑1.7% Illinois ↑8.9% DVJ; ↑7.5% MVIC; ($p<0.05$)
Michailidis et al. (2013)	$n = 24$ pre-adolescent footballers (10.6±0.5 years)	Season	12 weeks 2 days per week	4 exercises per session out of possible 9 2-4 series and 5-10 reps. 90-180 s	Improvements in 10, 20 and 30 m velocity, vertical jump, agility, leg strength ($p<0.005$)
Zisis et al. (2013)	$n = 7$ Greek amateur footballers (16.9±1.1 years)	Not specified	8 weeks 2 days per week	Depth jump Split SJ; Elastic jump Different pattern jumps 2-3 s 10 reps. 1 min recov.	No significant improvements in jump and reach test ($p<0.05$)
Ramírez-Campillo et al. (2013)	$n = 54$ youth footballers (14.2±2.2 years)	Season	6 weeks 2 days per week	13 horizontal and vertical UNI and BI exercises 2 s 5-10 reps. in succession	↑4.4% SJ; ↑7.4% CMJ; ↑5.7% SR; ↑12.2% DJ20; ↑5.6% BLJ; ↑5.6% 20 m; ↑10.3% MST; ↑3.3% 10x5 m ($p<0.005$)

↑: improvement; ABK: Abalakov; Acc: acceleration; BI: bilateral; BLJ: broad long jump test; CMJ: countermovement jump; CT: contact test; DVJ: deep vertical jump; H: horizontal; HAR: hurdle agility jump; HJ: horizontal jump; MB5: 5 jump test; MKD: maximum kick distance; MST: shuttle run; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; RSAb: best series repeated sprints test; RSAm: mean repeated sprints test; SJ: squat jump; SR: sit & reach, DJ: drop jump 20 cm; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: vertical jump; Vmax: maximum velocity; YYIE1: yo-yo1 test.

Table 4. Adaptations produced by plyometric training in footballers

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Ramírez-Campillo et al. (2013)	n = 54 youth footballers (14.2±2.2 years)	Season	6 weeks 2 days per week	13 horizontal and vertical UNI and BI exercises 2 s 5-10 reps. 1 day recov.	↑8% CMJ; ↑4.7% SR; ↑12% DJ20; ↑5.3% BLJ; ↑5.1% 20 m; ↑10% MST; ↑2.7% 10x5 m (p<0.005)
Brito et al. (2014)	n = 12 Portuguese university footballers (20.3±0.9 years)	Season	9 weeks 2 days per week	Skipping +5 m 8VJ+3 headers 6VJ from seated +3DJ	Improvements in 1RM squat, plantar flexion and knee extension, and 20 m (p<0.005)
Ramírez-Campillo et al. (2014a)	n = 38 pre-adolescent footballers (13.2±1.8 years)	Season	7 weeks 2 days per week	DJ20,40,60 2 series 10 reps.	↑4.3% CMJ; ↑16% DJ40; ↑22% DJ20; ↑4.1% MB5 ↑3.5% Illinois; ↑14% KD; ↑5% 2.4 km (p<0.005)
Ramírez-Campillo et al. (2014b)	n = 13 pre-adolescent footballers (10.4±2.0 years)	Season	7 weeks 2 days per week	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 30 s between series	↑8.1% CMJ; ↑33.2% DJ20; ↑39% DJ40; ↑1.8% 20 m; ↑11.3% MKD (p<0.005)
	n = 14 pre-adolescent footballers (10.4±2.3 years)	Season	7 weeks 2 days per week	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 60 s between series	↑9.1% CMJ; ↑35.3% DJ20; ↑38.9% DJ40; ↑15% MKD (p<0.005)
	n = 12 pre-adolescent footballers (10.3±2.3 years)	Season	7 weeks 2 days per week	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 120 s between series	↑8.5% CMJ; ↑36.6% DJ20; ↑46.4% DJ40; ↑12.6% MKD (p<0.005)
Söhnlein et al. (2014)	n = 12 pre-adolescent footballers (13±0.9 years)	Season	16 weeks 2 days per week	4 exercises per session horizontal and vertical lateral 2-5 series and 6-16 reps.	↑3.8% 5 m; ↑3.2% 20 m; ↑2.5% 30 m; ↑6.1% HAR; ↑21.4% MB5 ↑9.6% HJ (p<0.005)
↑: improvement; ABK: Abalakov; Acc: acceleration; BI: bilateral; BLJ: broad long jump test; CMJ: countermovement jump; CT: contact test; DVJ: deep vertical jump; H: horizontal; HAR: hurdle agility jump; HJ: horizontal jump; MB5: 5 jump test; MKD: maximum kick distance; MST: shuttle run; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; RSAb: best series repeated sprints test; RSAm: mean repeated sprints test; SJ: squat jump; SR: sit & reach, DJ: drop jump 20 cm; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: vertical jump; Vmax: maximum velocity; YYIE1: yo-yo1 test.					

Table 4 (Continuation). Adaptations produced by plyometric training in footballers

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Ramírez-Campillo et al. (2015a)	<i>n</i> = 12 pre-adolescent footballers (11±2 years)	Season	6 weeks 2 days per week	BI horizontal and vertical program 6 series 5-10 reps.	Improvements in ABK UNI and BI, 15 and 30 m velocity; agility; MKV and YYIE1 (<i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 16 pre-adolescent footballers (11.6±1.7 years)	Season	6 weeks 2 days per week	UNI horizontal and vertical program 3 series 5-10 reps.	Improvements in ABK UNI and BI, 15 and 30 m velocity; agility; MKV and YYIE1 (<i>p</i> <0.005)
	<i>n</i> = 12 pre-adolescent footballers (11.6±2.7 years)	Season	6 weeks 2 days per week	BI and UNI horizontal and vertical program 2 series 5-10 reps.	Improvements in ABK UNI and BI, 15 and 30 m velocity; agility; MKV and YYIE1 (<i>p</i> <0.005) Greater improvement other groups
Ramírez-Campillo et al. (2015b)	<i>n</i> = 120 pre-adolescent footballers (11.6±1.4 years)	Season	6 weeks 2 days per week	UNI and BI vertical program 3-6 series and 5-10 reps.	↑9.7% ABK horizontal ↑9.8% ABK vertical; ↑11% YYIE1; (<i>p</i> <0.005) ↑15.7% DJ20; (<i>p</i> <0.001)
	<i>n</i> = 10 pre-adolescent footballers (11.4±1.9 years)	Season	6 weeks 3 days per week	UNI and BI horizontal program 3-6 series and 5-10 reps.	↑ABK UNI and BI; ↑YYIE1; ↑in 15 and 30 m velocity; ↑MKV and MB% (<i>p</i> =0.05)
	<i>n</i> = 10 pre-adolescent footballers (11.2±2.3 years)	Season	6 weeks 3 days per week	Combined UNI and BI program 2 series 5-10 reps.	Improvements in all tests done (<i>p</i> <0.001) Greater improvement other groups (<i>p</i> <0.005)
De Hoyo et al. (2016)	<i>n</i> = 11 Spanish elite footballers (18±1 years)	Season	8 weeks 2 days per week	Combination of jumps, stairs and sprint exercises (series based on exercise)	↑7.2% CMJ (probable) ↑0.3% 30-20 m (probable) ↑1.5% 0-50 m (probable)

↑: improvement; ABK: Abalakov; Acc: acceleration; BI: bilateral; BLJ: broad long jump test; CMJ: countermovement jump; CT: contact test; DVJ: deep vertical jump; H: horizontal; HAR: hurdle agility jump; HJ: horizontal jump; MB5: 5 jump test; MKD: maximum kick distance; MST: shuttle run; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; RSAb: best series repeated sprints test; RSAm: mean repeated sprints test; SJ: squat jump; SR: sit & reach, DJ: drop jump 20 cm; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: vertical jump; Vmax: maximum velocity; YYIE1: yo-yo1 test.

Table 4 (Continuation). Adaptations produced by plyometric training in footballers

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Meylan et al. (2009)	$n = 14$ futbolistas pre-adolescentes (13.3±0.6 años)	Temporada	8 semanas 2 días semana	Lista de 7 ejercicios 4 por sesión 2-4 series y 6-12 reps. orientación H o V	↑7.9% CMJ ($p=0.004$) ↑10.9% CT ($p=0.01$) ↑2.1% 10 m ($p=0.004$) ↑9.6% Agilidad ($p=0.001$)
Chelly et al. (2010)	$n = 12$ futbolistas amateur (19.1±0.7 años)	Temporada	8 semanas 2 días semana	<i>Hurdle jump</i> (40-60 cm) 4 series 5-10 reps. <i>Drop jump</i> (40 cm) 4 series 10 reps.	↑9.75% Vmáx; ↑10% acc; ↑4.5% potencia; ↑8.3% SJ; ↑2.5% CMJ ($p<0.01$)
Buchheit et al. (2010)	$n = 10$ futbolistas junior (15.5±0.5 años)	Temporada	10 semanas 1 día semana	Salto, escaleras de coordinación y esprint 4-6 series 4-6 ejercicios 45 s series 3 min ejercicios	↑1.96% 30 m; ↑14.68% CMJ; ↑27.8% Hop; ↑0.16% RSAb; ↑0.80% RSAm; ($p<0.005$)
Váczí et al. (2013)	$n = 12$ futbolistas húngaros amateur (21.9±1.7 años)	Temporada	6 semanas 2 días semana	3 ejercicios UNI 3 ejercicios BI 2-6 series 5-10 reps. 40-100 saltos/sesión	↑2.5% T-esprint test; ↑1.7% Illinois ↑8.9% DVJ; ↑7.5% MVIC; ($p<0.05$)
Michailidis et al. (2013)	$n = 24$ futbolistas pre-adolescentes (10.6±0.5 años)	Temporada	12 semanas 2 días semana	4 ejercicios por sesión de 9 posibles 2-4 series y 5-10 reps. 90-180 s	Mejoras en velocidad 10, 20 y 30 m, salto vertical, agilidad, fuerza de piernas ($p<0.005$)
Zisis et al. (2013)	$n = 7$ futbolistas griegos amateur (16.9±1.1 años)	No definido	8 semanas 2 días semana	<i>Depth jump</i> Spli SJ; <i>Elastic jump</i> Saltos diferente patrón 2-3 s 10 reps. 1 min recup.	No mejoras significativas en el test <i>Jump and Reach</i> ($p<0.05$)
Ramírez-Campillo et al. (2013)	$n = 54$ futbolistas junior (14.2±2.2 años)	Temporada	6 semanas 2 días semana	13 ejercicios horizontal y vertical UNI y BI 2 s. 5-10 reps. seguido	↑4.4% SJ; ↑7.4% CMJ; ↑5.7% SR; ↑12.2% DJ20; ↑5.6% BLJ; ↑5.6% 20 m; ↑10.3% MST; ↑3.3% 10x5 m ($p<0.005$)

↑: mejora; ABK: Abalakov; acc: aceleración; BI: bilateral; BLJ: *Broad long jump test*; CMJ: *countermovement jump*; CT: *contact test*; DJ: *drop jump* 20 cm; DVJ: salto vertical profundo; H: horizontal; HAR: *hurdle agility jump*; HJ: *horizontal jump*; MB5: test 5 saltos; MKD: distancia máxima golpeo balón; MST: *shuttle run*; MVIC: contracción isométrica voluntaria máxima; RSAb: mejor serie test esprints repetidos; RSAm: media test esprints repetidos; SJ: *squat jump*; SR: *sit & reach*; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: *vertical jump*; Vmáx: velocidad máxima; YYIE1: test yo-yo1.



Tabla 4. Adaptaciones producidas por el entrenamiento pliométrico en futbolistas

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Ramírez-Campillo et al. (2013)	n = 54 futbolistas junior (14.2±2.2 años)	Temporada	6 semanas 2 días semana	13 ejercicios horizontal y vertical UNI y BI 2 s 5-10 reps. 1 día rec.	↑8% CMJ; ↑4.7% SR; ↑12% DJ20; ↑5.3% BLJ; ↑5.1% 20 m; ↑10% MST; ↑2.7% 10x5 m (p<0.005)
Brito et al. (2014)	n = 12 futbolistas portugueses universitarios (20.3±0.9 años)	Temporada	9 semanas 2 días semana	Skipping+5 m 8VJ+3 remates cabeza 6VJ desde sentado+3DJ	Produce mejoras en 1RM squat, flexión plantar y extensión de rodillas, y 20 m (p<0.005)
Ramírez-Campillo et al. (2014a)	n = 38 futbolistas pre-adolescentes (13.2±1.8 años)	Temporada	7 semanas 2 días semana	DJ20,40,60 2 series 10 reps.	↑4.3% CMJ; ↑16% DJ40; ↑22% DJ20; ↑4.1% MB5 ↑3.5% Illinois; ↑14% KD; ↑5% 2.4 km (p<0.005)
Ramírez-Campillo et al. (2014b)	n = 13 futbolistas pre-adolescentes (10.4±2.0 años)	Temporada	7 semanas 2 días semana	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 30 s entre series	↑8.1% CMJ; ↑33.2% DJ20; ↑39% DJ40; ↑1.8% 20 m; ↑11.3% MKD (p<0.005)
	n = 14 futbolistas pre-adolescentes (10.4±2.3 años)	Temporada	7 semanas 2 días semana	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 60 s entre series	↑9.1% CMJ; ↑35.3% DJ20; ↑38.9% DJ40; ↑15% MKD (p<0.005)
	n = 12 futbolistas pre-adolescentes (10.3±2.3 años)	Temporada	7 semanas 2 días semana	DJ20,40,60 2 series 10 reps. 120 s entre series	↑8.5% CMJ; ↑36.6% DJ20; ↑46.4% DJ40; ↑12.6% MKD (p<0.005)
Söhnlein et al. (2014)	n = 12 futbolistas pre-adolescentes (13±0.9 años)	Temporada	16 semanas 2 días semana	4 ejercicios por sesión horizontal y vertical lateral 2-5 series 6-16 reps.	↑3.8% 5 m; ↑3.2% 20 m; ↑2.5% 30 m; ↑6.1% HAR; ↑21.4% MB5 ↑9.6% HJ (p<0.005)

↑: mejora; ABK: Abalakov; acc: aceleración; BI: bilateral; BLJ: Broad long jump test; CMJ: countermovement jump; CT: contact test; DJ: drop jump 20 cm; DVJ: salto vertical profundo; H: horizontal; HAR: hurdle agility jump; HJ: horizontal jump; MB5: test 5 saltos; MKD: distancia máxima golpeo balón; MST: shuttle run; MVIC: contracción isométrica voluntaria máxima; RSAb: mejor serie test esprints repetidos; RSAm: media test esprints repetidos; SJ: squat jump; SR: sit & reach; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: vertical jump; Vmáx: velocidad máxima; YIE1: test yo-yo1.

Tabla 4. (Continuación). Adaptaciones producidas por el entrenamiento pliométrico en futbolistas

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Ramírez-Campillo et al. (2015a)	$n = 12$ futbolistas pre-adolescentes (11 ± 2 años)	Temporada	6 semanas 2 días semana	Programa BI horizontal y vertical 6 series 5-10 reps.	Mejoras en ABK UNI y BI, velocidad 15 y 30 m; agilidad; MKV y YYIE1 ($p < 0.005$)
	$n = 16$ futbolistas pre-adolescentes (11.6 ± 1.7 años)	Temporada	6 semanas 2 días semana	Programa UNI horizontal y vertical 3 series 5-10 reps.	Mejoras en ABK UNI y BI, velocidad 15 y 30 m; agilidad; MKV y YYIE1 ($p < 0.005$)
	$n = 12$ futbolistas pre-adolescentes (11.6 ± 2.7 años)	Temporada	6 semanas 2 días semana	Programa BI y UNI horizontal y vertical 2 series 5-10 reps.	Mejoras en ABK UNI y BI, velocidad 15 y 30 m; agilidad; MKV y YYIE1 ($p < 0.005$) Mayor mejora otros grupos
Ramírez-Campillo et al. (2015b)	$n = 120$ futbolistas pre-adolescentes (11.6 ± 1.4 años)	Temporada	6 semanas 2 días semana	Programa vertical UNI y BI 3-6 series 5-10 reps.	$\uparrow 9.7\%$ ABK horizontal $\uparrow 9.8\%$ ABK vertical; $\uparrow 11\%$ YYIE1 ($p < 0.005$) $\uparrow 15.7\%$ DJ20; ($p < 0.001$)
	$n = 10$ futbolistas pre-adolescentes (11.4 ± 1.9 años)	Temporada	6 semanas 3 días semana	Programa horizontal UNI y BI 3-6 series 5-10 reps.	$\uparrow$ ABK UNI y BI; $\uparrow$ YYIE1; $\uparrow$ en velocidad 15 y 30 m; $\uparrow$ MKV y MB% ($p = 0.05$)
	$n = 10$ futbolistas pre-adolescentes (11.2 ± 2.3 años)	Temporada	6 semanas 3 días semana	Programa combinado UNI y BI 2 series 5-10 reps.	Mejora en todos los test realizados ($p < 0.001$) Mayor mejora otros grupos ($p < 0.005$)
De Hoyo et al. (2016)	$n = 11$ futbolistas españoles élite (18 ± 1 años)	Temporada	8 semanas 2 días semana	Combinación de ejercicios de saltos, escalera y esprint (series según ejercicio)	$\uparrow 7.2\%$ CMJ (probable) $\uparrow 0.3\%$ 30-20 m (probable) $\uparrow 1.5\%$ 0-50 m (probable)

$\uparrow$: mejora; ABK: Abalakov; acc: aceleración; BI: bilateral; BLJ: *Broad long jump test*; CMJ: *countermovement jump*; CT: *contact test*; DJ: *drop jump* 20 cm; DVJ: salto vertical profundo; H: horizontal; HAR: *hurdle agility jump*; HJ: *horizontal jump*; MB5: test 5 saltos; MKD: distancia máxima golpeo balón; MST: *shuttle run*; MVIC: contracción isométrica voluntaria máxima; RSAb: mejor serie test esprints repetidos; RSAm: media test esprints repetidos; SJ: *squat jump*; SR: *sit & reach*; UNI: unilateral; V: vertical; VJ: *vertical jump*; Vmáx: velocidad máxima; YYIE1: test yo-yo1.

Tabla 4. (Continuación). Adaptaciones producidas por el entrenamiento pliométrico en futbolistas

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Asklings et al. (2003)	n = 15 Swedish professional footballers (24±2.6 years)	Preseason	10 weeks 1-2 days per week	Yo-yo hamstring curl 4 series 8 reps. BI Maximum intensity	↑15.3% con ↑19.2 % ecc ↑2.4% 30 m (p=0.05)
De Hoyo et al. (2014)	n = 20 Spanish U-19 elite footballers (17±1 years)	Not specified	Not specified	5 min exercise bike Yo-yo squat 4 series 6 reps. BI 2 min recovery	↑6.1% CMJ (very probable) ↑0.6% 20 m (possible)
De Hoyo et al. (2015a)	n = 18 Spanish youth elite footballers (18±1 years)	Season	10 weeks 1-2 days per week	Yo-yo squat Yo-yo hamstring curl 3-6 series 6 reps. Maximum power	↑7.6% CMJ (VL) ↑1% 10 m (possible) ↑1.5% 20 m (possible) ↑3.3% 10 m-I (AC)
Tous-Fajardo et al. (2015)	n = 12 Spanish U-18 elite footballers (17±0.5 years)	Season	11 weeks 1 day per week	DTR; BL; HK; US: 2 series 6-10 reps. Vibrating platform NH; ABD; Lateral bridge	↑5.7% V-Cut (AC) ↑4.4% CMJ (possible) ↑9.5% AP (probable)
De Hoyo et al. (2015b)	n = 11 Spanish elite footballers (22±2 years)	Not specified	6 weeks 3 days per week	Cone pulley lunge 5-7 series 8 reps. optimal power load	↑0.11±0.27 s 10 m (p=0.01) ↑1.55±2.44 cm CMJ (p=0.001) ↑106.56±121.63N MVIC (p=0.05)

↑: improvement; 10 m-f: flying 10 meter sprint; ABD: abductors; AC: almost certain; AP: relative average power; BAT: Balsom Agility Test; BI: bilateral; BL: back lunge; CMJ: countermovement jump; con: concentric strength; DTR: diagonal trunk rotations; ecc: eccentric strength; HK: hamstring kick; HS: half squat; MVIC: maximum voluntary isometric contraction; N: Newton; NH: Nordic hamstring; U-18: under 18; U-19: under 19; US: unilateral squat.

Table 5. Adaptations of strength training with eccentric overload in footballers

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Asklings et al. (2003)	n = 15 futbolistas suecos profesionales (24±2.6 años)	Pretemporada	10 semanas 1-2 días semana	Yo-yo <i>curl</i> isquios 4 series 8 reps. BI Máxima intensidad	↑15.3% con ↑19.2 % ecc ↑2.4% 30 m (p=0.05)
De Hoyo et al. (2014)	n = 20 futbolistas españoles elite U-19 (17±1 años)	No definido	No definido	5 min bici estática Yo-yo <i>squat</i> 4 series 6 reps. BI 2 min recuperación	↑6.1% CMJ (muy probable) ↑0.6% 20 m (posible)
De Hoyo et al. (2015a)	n = 18 futbolistas españoles elite junior (18±1 años)	Temporada	10 semanas 1-2 días semana	Yo-yo <i>squat</i> Yo-yo <i>curl</i> isquios 3-6 series 6 reps. Potencia máxima	↑7.6% CMJ (VL) ↑1% 10 m (posible) ↑1.5% 20 m (posible) ↑3.3% 10 m-I (AC)
Tous-Fajardo et al. (2015)	n = 12 futbolistas españoles elite U-18 (17±0.5 años)	Temporada	11 semanas 1 día semana	RDT; BL; HK; SU: 2 series 6-10 reps. Plataforma vibratoria NH; ADD; Puente lateral	↑5.7% V-Cut (AC) ↑4.4% CMJ (posible) ↑9.5% AP (probable)
De Hoyo et al. (2015b)	n = 11 futbolistas españoles elite (22±2 años)	No definido	6 semanas 3 días semana	Zancada polea cónica 5-7 series 8 reps. carga óptima potencia	↑0.11±0.27 s 10 m (p=0.01) ↑1.55±2.44 cm CMJ (p=0.001) ↑106.56±121.63N MVIC (p=0.05)

↑: mejora; 10 m-I: esprint 10 metros lanzados; AC: casi seguro; ADD: aductores; AP: potencia relativa media; BAT: test de agilidad de Balsom; BI: bilateral; BL: zancada de espaldas; CMJ: *countermovement jump*; con: fuerza concéntrica; ecc: fuerza excéntrica; HK: patada de isquios; HS: *half squat*; MVIC: contracción isométrica máxima voluntaria; N: newton; NH: *nordic hamstring*; RDT: rotaciones diagonales de tronco; SU: *squat* unilateral; U-18: sub 18; U-19: sub 19.

Tabla 5. Adaptaciones del entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica en futbolistas

In relation to football performance there is the paper by Askling et al. (2003) who for 10 weeks used eccentric overload exercises for the hamstrings, performing them on a yoyo hamstring curl machine, with good results in the concentric and eccentric strength of the hamstrings as well as in 30-m sprint time. Another study conducted with footballers by De Hoyo, Pozzo et al. (2015) which used yoyo squat and yoyo leg curl inertial devices managed to improve CMJ performance and 20-m sprint time. Similar effects were found by Tous-Fajardo et al. (2016) when combining eccentric overload exercises and a vibrating platform as part of an 11-week program. The authors suggest that this combination improved the footballers' ability to change direction, countermovement jump and power. Finally, De Hoyo, Sañudo et al. (2015) conducted a 6-week training program including eccentric overload exercises that produced improvements in CMJ, 10-m sprint time and maximum isometric strength.

Complex Contrast Training

Complex contrast training consists of performing exercises which combine different intensities: heavy 90% 1RM loads (traditional exercises) and light 40-50% 1RM loads (plyometrics) (Harris, Stone, O'Brian, Proulx, & Johnson, 2000). In an advanced version of the traditional method, loaded exercises can be followed by sprint exercises (Mujika, Santisteban, & Castagna, 2009). Most of the papers use the HS exercise as a heavy load with very different training volumes depending on the study (1-4 series and 4-6 reps) (Brito et al., 2014; Faude, Roth, Di Giovine, Zahner, & Donath, 2013). In addition, although most programmes employ dynamic work, some have used isometric work (40-80 seconds) along with jumps from a bench and hopping (4-6 series and 2 reps) with good results for acceleration, sprints and agility (García-Pinillos, Martínez-Amat, Hita-Contreras, Martínez-López, & Latorre-Román, 2014).

As opposed to proposals based on traditional exercises, Mujika et al. (2009) suggested a complex contrast training programme combining high and low loads and specific football exercises (dribbling, heading, etc.) with which they achieved improvements in jumping ability and 15-m sprints.

En relación con el rendimiento en fútbol encontramos el trabajo de Askling et al. (2003), que empleó durante 10 semanas ejercicios con sobrecarga excéntrica para la musculatura isquiotibial realizándolos en la máquina *yoyo curl hamstring*, con buenos resultados en la fuerza concéntrica y excéntrica de isquiotibiales, así como en el tiempo de esprint 30-m. Otro estudio realizado con futbolistas por De Hoyo, Pozzo et al. (2015) que utilizó dispositivos inerciales *yoyo squat* y *yoyo leg curl* consiguió mejorar el rendimiento en CMJ y en el tiempo de esprint 20-m. Efectos similares fueron encontrados por Tous-Fajardo et al. (2016) combinando en un programa de 11 semanas ejercicios con sobrecarga excéntrica y plataforma vibratoria. Los autores indicaron que esta combinación mejoraba la habilidad para cambiar de dirección, el salto con contramovimiento y la potencia del futbolista. Por último, De Hoyo, Sañudo et al. (2015) llevaron a cabo un programa de entrenamiento de 6 semanas incluyendo ejercicios con sobrecarga excéntrica que produjeron mejoras en CMJ, en el tiempo de esprint 10-m y en la fuerza isométrica máxima.

Contrastes

El método de contrastes o *complex contrast training*, se basa en la realización de ejercicios que combinan intensidades diferentes: cargas pesadas del 90% 1RM (ejercicios tradicionales) y cargas ligeras 40-50% 1RM (pliometría) (Harris, Stone, O'Brian, Proulx, & Johnson, 2000). En una versión avanzada del método tradicional, a los ejercicios con carga le pueden suceder acciones de esprint (Mujika, Santisteban, & Castagna, 2009). La mayoría de los trabajos utilizan el ejercicio de HS como carga pesada, con volúmenes de entrenamiento muy dispares en función del estudio (1-4 series y 4-6 reps) (Brito et al., 2014; Faude, Roth, Di Giovine, Zahner, & Donath, 2013). Por otra parte, aunque la mayoría de programas emplean trabajos dinámicos algunos han aplicado trabajos isométricos (40-80 segundos) junto con saltos desde el banco y saltos una pierna (4-6 series 2 reps), con buenos resultados en aceleración, esprint y agilidad (García-Pinillos, Martínez-Amat, Hita-Contreras, Martínez-López, & Latorre-Román, 2014).

Frente a las propuestas basadas en ejercicios tradicionales, Mujika et al. (2009) propusieron un programa de contrastes combinando cargas altas, bajas y ejercicios específicos de fútbol (conducción, salto de cabeza, etc.), obteniendo mejoras en la capacidad de salto y esprint 15-m.

Study	Population	Time	Length	Intervention	Effects
Mujika et al. (2009)	$n = 10$ Spanish elite youth footballers (18 ± 0.5 years)	Season	7 weeks 6 sessions	3 posts that combine exercises with high loads, low loads, and football exercises	$\uparrow 2.8\%$ 15 m; $\uparrow 4.5\%$ CMJ; $\uparrow 1\%$ ABK ($p < 0.005$)
Maio Alves et al. (2010)	$n = 9$ Portuguese elite footballers (17.4 ± 0.6 years)	Not specified	6 weeks 1 day per week	Squat, skipping, 5 m Calves, VJ, HE LE, JFS, DJ 6 reps. 80-85-90%	$\uparrow 9.2\%$ 5 m; $\uparrow 6.2\%$ 15 m; $\uparrow 12.6\%$ SJ ($p < 0.005$)
	$n = 8$ Portuguese elite footballers (17.4 ± 0.6 years)	Not specified	6 weeks 2 days per week	Squat, skipping, 5 m Calves, VJ, HE LE, JFS, DJ 6 reps. 80-85-90%	$\uparrow 6.2\%$ 5 m; $\uparrow 3.1\%$ 15 m; $\uparrow 9.6\%$ SJ ($p < 0.005$)
Faude et al. (2013)	$n = 7$ Norwegian amateur footballers (22.6 ± 2.4 years)	Season	7 weeks 2 days per week	HS 4x4 90% 1RM 4 min. recov. + 5 HJ (UNI) HS 4x4 50-60% 1RM 4 min. recov. + 5 HJ (BI)	$\uparrow 18.2\%$ 1RM HS; $\uparrow 3\%$ CMJ BI; $\uparrow 4.3\%$ CMJ izq; $\uparrow 9.4\%$ DJr ($p < 0.005$)
Brito et al. (2014)	$n = 12$ Portuguese university footballers (20.3 ± 0.9 years)	Season	9 weeks 2 days per week	HS (6 reps 85%) Ext calves (6 reps 90%) Ext legs (6 reps 80%) and plyometric exercises	Improvements in 1RM squat, plantar flexion and knee extension, and 20 m ($p < 0.005$)
G ^a -Pinillos et al. (2014)	$n = 17$ Spanish amateur footballers (15.9 ± 1.4 years)	Season	12 weeks 2 days per week	Isometric half squat 40-80 seconds and JFS or hopping 4-6 series 2 reps.	$\uparrow 7.14\%$ CMJ; $\uparrow 14.97\%$ 5 m; $\uparrow 13.36\%$ 10 m; $\uparrow 8.09\%$ 20 m; $\uparrow 6.26\%$ 30 m; $\uparrow 5.13\%$ BAT ($p < 0.005$)

$\uparrow$: improvement; ABK: Abalakov; BAT: Balsom Agility Test; BI: bilateral; CMJ: countermovement jump; DJ: drop jump; DJr: drop jump reactive; HE: header; HS: half squat; JFB: jump from bench; JFS: jump from seated; RM: repetition maximum; SJ: squat jump; UNI: unilateral; VJ: vertical jump.

Table 6. Adaptations of strength training with complex contrast training in footballers

Estudio	Población	Momento	Duración	Intervención	Efectos
Mujika et al. (2009)	$n = 10$ futbolistas españoles élite junior (18 ± 0.5 años)	Temporada	7 semanas 6 sesiones	3 postas que combinan ejercicios con cargas altas, cargas bajas, y ejercicios de fútbol	$\uparrow 2.8\%$ 15 m; $\uparrow 4.5\%$ CMJ; $\uparrow 1\%$ ABK ($p < 0.005$)
Maio Alves et al. (2010)	$n = 9$ futbolistas portugueses élite (17.4 ± 0.6 años)	No definido	6 semanas 1 día semana	Squat, skipping, 5 m Gemelos, VJ, RC LE, JFS, DJ 6 reps. 80-85-90%	$\uparrow 9.2\%$ 5 m; $\uparrow 6.2\%$ 15 m; $\uparrow 12.6\%$ SJ ($p < 0.005$)
	$n = 8$ futbolistas portugueses élite (17.4 ± 0.6 años)	No definido	6 semanas 2 días semana	Squat, skipping, 5 m, Gemelos, VJ, RC LE, JFS, DJ 6 reps. 80-85-90%	$\uparrow 6.2\%$ 5 m; $\uparrow 3.1\%$ 15 m; $\uparrow 9.6\%$ SJ ($p < 0.005$)
Faude et al. (2013)	$n = 7$ futbolistas noruegos amateur (22.6 ± 2.4 años)	Temporada	7 semanas 2 días semana	HS 4x4 90% 1RM 4 min recup. + 5 HJ (UNI) HS 4x4 50-60% 1RM 4 min recup. + 5 HJ (BI)	$\uparrow 18.2\%$ 1RM HS; $\uparrow 3\%$ CMJ BI; $\uparrow 4.3\%$ CMJ izq; $\uparrow 9.4\%$ DJr ($p < 0.005$)
Brito et al. (2014)	$n = 12$ futbolistas portugueses universitarios (20.3 ± 0.9 años)	Temporada	9 semanas 2 días semana	HS (6 reps 85%) Ext. gemelos (6 reps. 90%) Ext. piernas (6 reps. 80%) y ejercicios pliométricos	Produce mejoras en 1RM squat, flexión plantar y extensión de rodillas, y 20 m ($p < 0.005$)
G ^a -Pinillos et al. (2014)	$n = 17$ futbolistas españoles amateur (15.9 ± 1.4 años)	Temporada	12 semanas 2 días semana	HS isométrico 40-80 s y JFS o salto una pierna 4-6 series 2 reps.	$\uparrow 7.14\%$ CMJ; $\uparrow 14.97\%$ 5 m; $\uparrow 13.36\%$ 10 m; $\uparrow 8.09\%$ 20 m; $\uparrow 6.26\%$ 30 m; $\uparrow 5.13\%$ BAT ($p < 0.005$)

$\uparrow$: mejora; ABK: Abalakov; BAT: test de agilidad de Balsom; BI: bilateral; CMJ: countermovement jump; DJ: drop jump; DJr: drop jump reactivo; HS: half squat; JFS: salto desde banco; RE: remate de cabeza; RM: repetición máxima; SJ: squat jump; UNI: unilateral; VJ: salto vertical.

Tabla 6. Adaptaciones del entrenamiento de fuerza por el método de contrastes en futbolistas

Conclusion

Strength training appears to be an effective method for optimizing a number of crucial abilities for football performance during the competitive season without impairing performance in terms of results. The choice of the right method and work protocol should be based on the objectives to be achieved, the time in the season and the players' strength and shortcomings. Various aspects such as individualizing training programs, progression and control of the load and appropriate task design based on the players' characteristics need to be taken into consideration in order to attain this improvement.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

References | Referencias

- Asklings, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(4), 244-250. doi:10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674. doi:10.1080/02640410500482529
- Bogdanis, G.C., Papaspyrou, A., Souglis, A.G., Theos, A., Sotiropoulos, A., & Maridakis, M. (2011). Effects of two different half-squat training programs on fatigue during repeated cycling sprints in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 1849-1856, 2011. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e83a1e
- Bradley, P.S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159-168. doi:10.1080/02640410802512775
- Bradley, P.S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351. doi:10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3
- Brito, J., Vasconcellos, F., Oliveira, J., Krstrup, P., & Rebelo, A. (2014). Short-term performance effects of three different low-volume strength-training programmes in college male soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 121-129. doi:10.2478/hukin-2014-0014
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bf0223
- Chelly, M.S., Fathloun, M., Cherif, N., Ben Amar, M., Tabka, Z., & Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b86c40

Conclusión

El entrenamiento de la fuerza parece ser un método eficaz para la optimización de diferentes capacidades determinantes del rendimiento en el fútbol durante la temporada competitiva sin perjudicar el rendimiento a nivel de resultados. La elección del método y protocolo de trabajo adecuado debería estar en función de los objetivos a conseguir, de la época de la temporada y del nivel de fuerza y déficits de los jugadores. Para que esta mejora sea posible, diversos aspectos como la individualización de los programas de entrenamiento, la progresión y el control de la carga y un adecuado diseño en las tareas acorde a las características de los jugadores deberían tenerse en cuenta.

Conflicto de intereses

Los autores no han comunicado ningún conflicto de intereses.

- Chelly, M.S., Ghenem, M.A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump and sprint performance of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e2728f
- Cormie, P., McGuigan, M.R., & Newton, R.U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: part 2- training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125-146. doi:10.2165/11538500-000000000-00000
- Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 349-357.
- De Hoyo, M., Gonzalo-Skok, O., Sañudo, B., Carrascal, C., Plaza-Armas, J.R., Camacho-Candil, F., & Otero-Esquina, C. (2016). Comparative Effects of In-Season Full-Back Squat, Resisted Sprint Training, and Plyometric Training on Explosive Performance in U-19 Elite Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 0(2), 368-377. doi:10.1519/JSC.0000000000001094
- De Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Domínguez-Cobo, S., & Morán-Camacho, E. (2015a). Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 46-52. doi:10.1123/ijsp.2013-0547
- De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Domínguez-Cobo, S., Mateo-Cortes, J., Cadenas-Sánchez, M.M., & Nimphius, S. (2015b). Effects of Traditional Versus Horizontal Inertial Flywheel Power Training on Common Sport-Related Tasks. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 155-167. doi:10.1515/hukin-2015-0071
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon-Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222-227. doi:10.1055/s-2006-924294
- Faude, O., Roth, R., Di Giovine, D., Zahner, L., & Donath, L. (2013). Combined strength and power training in high-level amateur football during the competitive season: a randomised-controlled trial.

- Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1460-1467. doi:10.1080/02640414.2013.796065
- García-Pinillos, F., Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Martínez-López, E.J., & Latorre-Román, P. A. (2014). Effects of a contrast training program without external load on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2452-2460. doi:10.1519/JSC.0000000000000452
- Harris, G. R., Stone, M.H., O'Bryant, H. S., Proulx, C. M., & Johnson, R.L. Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14, 14-20, 2000.
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 165-180. doi:10.2165/00007256-200434030-00003
- Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., & Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 129-135. doi:10.1519/00124278-200402000-00019
- Kawamori, N., Crum, A. J., & Blumert, P. A. (2005). Influence of different relative intensities on power output during the hang power clean: identification of the optimal load. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 698-708. doi:10.1519/16044.1
- Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaikakou, G., & Patikas, D. (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 369-375. doi:10.1519/R-14944.1
- Loturco, I., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Pivetti, B., & Roschel, H. (2013). Different loading schemes in power training during the pre-season promote similar performance improvements in Brazilian elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(7), 1791-1797. doi:10.1519/JSC.0b013e3182772da6
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Zanetti, V., Gil, S., Kitamura, K., Abad, C. C., & Nakamura, F. Y. (2015a). Half-squat or jump squat training under optimum power load conditions to counteract power and speed decrements in Brazilian elite soccer players during the preseason. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1283-1292. doi:10.1080/02640414.2015.1022574
- Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., ... Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in pre-adolescent soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 38-49. doi:10.1519/JSC.0b013e3182541ec6
- Mujika, I., Santisteban, J., & Castagna, C. (2009). In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2581-2587. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bc1aac
- Newton, R. L., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (1996). Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(1), 31-43. doi:10.1123/jab.12.1.31
- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., ... Izquierdo, M. (2014). The effects of intersit rest on adaptation to 7 weeks of explosive training in young soccer players. *Journal of Sports Sciences Medicine*, 13(2), 287-96.
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., ... Izquierdo, M. (2015a). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328. doi:10.1519/JSC.0000000000000762
- Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henríquez-Olguín, C., Meylan, C.M., Martínez, C., Álvarez, C., ... Izquierdo, M. (2015b). Effect of Vertical, Horizontal, and Combined Plyometric Training on Explosive, Balance, and Endurance Performance of Young Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1784-95. doi:10.1519/JSC.0000000000000827
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C. M., Álvarez-Lepín, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Andrade, D. C., ... Izquierdo, M. (2013). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 972-979. doi:10.1519/JSC.00000000000000283
- Romero-Rodríguez, D., Gual, G., & Tesch, P.A. (2011). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: a case-series study. *Physical Therapy in Sport*, 12(1), 43-48. doi:10.1016/j.ptsp.2010.10.003
- Rønnestad, B.R., Kvamme, N.H., Sund, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 773-780. doi:10.1519/JSC.0b013e31816a5e86
- Rønnestad, B. R., Nymark, B., & Raastad, T. (2011). Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2653-2660. doi:10.1519/JSC.0b013e31822dcd96
- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Newton, R.U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 513-522. doi:10.1016/j.jsams.2009.08.005
- 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(4), 551-555. doi:10.1519/1533-4287
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. doi:10.2165/00007256-200535060-00004
- Söhnlein, Q., Müller, E., & Stöggel, T. L. (2014). The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2105-2114. doi:10.1519/JSC.0000000000000387
- Swinton, P., Lloyd, R., Keogh, R., Agouris, I., & Stewart, A. D. (2014). Regression models of sprint, vertical jump, and change of direction performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 1839-1848. doi:10.1519/JSC.0000000000000348
- Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. (2016). Enhancing Change-of-Direction Speed in Soccer Players by Functional Inertial Eccentric Overload and Vibration Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 66-73. doi:10.1123/ijsp.2015-0010
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511. doi:10.1016/j.medcli.2010.01.015
- Wathen, D. (1993). Position statement: explosive/plyometric exercises. *NSCA Journal*, 15(3), 16-19.
- Young, W. B. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74-83. doi:10.1123/ijsp.1.2.74

Oxygen Consumption and Anaerobic Threshold in Young Athletes in Track and Field, Swimming and Triathlon

VICENTE TORRES NAVARRO^{1,2*}
JOSÉ CAMPOS GRANELL¹

¹Department of Physical Education and Sport. Faculty of Physical Education and Sport Sciences.
University of Valencia (Spain)

²Sports Medicine Centre. Cheste Technification Center
(Valencia, Spain)

*Correspondence: Vicente Torres Navarro
(vicente_pirri@hotmail.com)

Consumo de oxígeno y umbral anaeróbico en jóvenes deportistas de atletismo, natación y triatlón

VICENTE TORRES NAVARRO^{1,2*}
JOSÉ CAMPOS GRANELL¹

¹Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.
Universidad de Valencia (España)

²Centro de Medicina Deportiva. Centro de Tecnificación de Cheste
(Valencia, España)

*Correspondencia: Vicente Torres Navarro
(vicente_pirri@hotmail.com)

Abstract

The purpose of this study is to ascertain whether there are differences in the physiological profiles of young athletes according to their sports specialty and age group. The sample is comprised of 400 athletes of both sexes from the Cheste Technification Centre (Valencia) classified into 3 age groups: <12-13, 14-16 and 17-20, and three endurance sports specialties: track and field, swimming and triathlon ($n=134$, $n=135$ and $n=131$, respectively). The physiological profile is analyzed based on the values of maximum oxygen consumption ($\dot{V}O_{2\max}$) and the anaerobic threshold (AnT) based on total body mass, muscle mass and fat-free mass, as well as logarithmic oxygen consumption ($\log\dot{V}O_2$), in order to nullify the effect of body size. The data were obtained from an incremental ergospirometric test on a ramp following the Wasserman protocol. The results stemming from the analysis of variance (Anova) in the sports specialties indicate that there are significant differences in all the variables measured between the athletes in track and field and swimming ($p<0.05$), and between those in triathlon and swimming ($p<0.05$). In contrast, no significant differences were found between the track and field athletes and triathletes ($p>0.05$). Regarding the age groups, significant differences were found in all the variables measured between the <12-13 and 14-16 age groups ($p<0.05$), as well as between the <12-13 and 17-20 age groups ($p<0.05$). However, no significant differences were found between the 14-16 and 17-20 age groups ($p>0.05$).

Keywords: maximum oxygen consumption, physiology, young athletes, anaerobic threshold

Resumen

El objetivo del estudio es conocer si existen diferencias en los perfiles fisiológicos de jóvenes deportistas en función de su especialidad deportiva y grupo de edad. La muestra está compuesta por 400 deportistas de ambos sexos del Centro de Tecnificación de Cheste (Valencia) clasificados en 3 grupos de edad: <12-13, 14-16 y 17-20 años, y de especialidades deportivas de resistencia: atletismo, natación y triatlón ($n=134$, $n=135$ y $n=131$ respectivamente). El perfil fisiológico se analiza a partir de los valores del consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_{2\max}$) y el umbral anaeróbico (Uan) en base a la masa corporal total, masa muscular y masa libre de grasa, así como del consumo de oxígeno logarítmico ($\log\dot{V}O_2$), con objeto de anular el efecto del tamaño corporal. Los datos se han obtenido de un test ergoespirométrico incremental en rampa siguiendo el protocolo de Wasserman. Los resultados derivados del análisis de varianza (Anova) indican que para el caso de las especialidades deportivas existen diferencias significativas en todas las variables medidas entre los deportistas de atletismo y natación ($p<0.05$), y entre los de triatlón y natación ($p<0.05$). Por el contrario, no se han encontrado diferencias significativas entre los deportistas de atletismo y triatlón ($p>0.05$). Respecto a los grupos de edad, se han encontrado diferencias significativas en todas las variables medidas entre los grupos de <12-13 y 14-16 años ($p<0.05$), así como entre los grupos de <12-13 y 17-20 años ($p<0.05$). No se han encontrado diferencias significativas entre los grupos de 14-16 y 17-20 años ($p>0.05$).

Palabras clave: consumo máximo de oxígeno, fisiología, jóvenes deportistas, umbral anaeróbico

Introduction

Stress tests are an important reference for athletes in that they report information on the levels of maximum oxygen consumption ($\dot{V}O_2\text{max}$), as well as on the main variables that delimit the different metabolic zones (aerobic efficiency, aerobic-anaerobic efficiency and anaerobic efficiency): VAM, VUae and VAnT (Legaz-Arrese, 2012), which are necessary and essential for engaging in systematic, controlled training (Navarro & Oca, 2010). However, Noakes (2008) has criticized administering progressive stress tests until exhaustion because in no sports mode is effort progressive until exhaustion is reached.

The anaerobic threshold (AnT) is the zone which sparks the production of lactate, and its accumulation in the blood begins, with production higher than elimination (Heck et al., 1985), dovetailing with the appearance of metabolic acidosis (Wasserman, 1984). This is considered the aerobic-anaerobic transition zone or intensity (García-Pallarés, Sánchez-Medina, Carrasco, Díaz, & Izquierdo, 2009). $\dot{V}O_2\text{max}$ is the overall maximum capacity of the pulmonary, cardiovascular and muscular systems to capture, transport and use O_2 (Poole, Wilkerson, & Jones, 2008), and a plateau can be observed in relation to $\dot{V}O_2$ /intensity (Ekblom, 1969) or a $\dot{V}O_2$ peak (Lucía, Hoyos, Pérez, Santalla, & Chicharro, 2002).

The evaluation of $\dot{V}O_2\text{max}$ based on the athlete's total mass ($\dot{V}O_2\text{max}/\text{BM}$) can lead to errors if their muscle mass is not taken into account, since this takes into account not only fatty mass but also bone and residual mass (Garrido & González, 2006). Therefore, the evaluation of $\dot{V}O_2\text{max}$ based on muscle mass ($\dot{V}O_2\text{max}/\text{MM}$) enables us to evaluate the $\dot{V}O_2\text{max}$ in relation to the amount of oxygen that moves the muscle mass, not that moves the body, thus avoiding errors since the lean mass is much more metabolically active than adipose tissue and makes a greater contribution to metabolism, just like fat-free mass (Marlis et al., 2000).

With the problem of body size, the study by Gómez et al. (2014) examined the problem of $\dot{V}O_2$ adjustment in animals according to the size of the animal, and it determined that this adjustment should also be evaluated in athletes. Contrary to this stance, August Krogh (1929) was the first to suggest that among specimens of very different sizes, such as

Introducción

Las pruebas de esfuerzo constituyen una referencia importante para los deportistas en la medida que reportan información de los niveles del consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2\text{max}$), así como de las principales variables que delimitan las distintas zonas metabólicas (eficiencia aeróbica, eficiencia aeróbica-anaeróbica y eficiencia anaeróbica): VAM, VUae y VUan (Legaz-Arrese, 2012), siendo necesario y esencial para llevar a cabo un entrenamiento sistemático y controlado (Navarro & Oca, 2010). Pero la realización de una prueba de esfuerzo progresiva hasta el agotamiento ha sido criticada por Noakes (2008) por el hecho de que en ninguna modalidad deportiva el esfuerzo es progresivo hasta llegar al agotamiento.

El umbral anaeróbico (Uan) es la zona donde se dispara la producción de lactato y comienza la acumulación en la sangre siendo mayor la producción que su eliminación (Heck et al., 1985), coincidiendo con la aparición de una acidosis metabólica (Wasserman, 1984), y siendo considerado como la zona o intensidad de transición aeróbica-anaeróbica (García-Pallarés, Sánchez-Medina, Carrasco, Díaz, & Izquierdo, 2009). El $\dot{V}O_2\text{max}$ es la capacidad máxima integrada del sistema pulmonar, cardiovascular y muscular para captar, transportar y utilizar O_2 (Poole, Wilkerson, & Jones, 2008), pudiéndose observar una meseta (*plateau*) en la relación $\dot{V}O_2$ /intensidad (Ekblom, 1969) o un pico en el $\dot{V}O_2$ (Lucía, Hoyos, Pérez, Santalla, & Chicharro, 2002).

La evaluación del $\dot{V}O_2\text{max}$ a partir de la masa corporal total del deportista ($\dot{V}O_2\text{max}/\text{MC}$) puede conducir a errores si no se tiene en cuenta su masa muscular, ya que no solo tiene en cuenta la masa grasa sino también la ósea y residual (Garrido & González, 2006). Por ello la valoración del $\dot{V}O_2\text{max}$ en función de la masa muscular ($\dot{V}O_2\text{max}/\text{MM}$) permite valorar el $\dot{V}O_2\text{max}$ en relación con la cantidad de oxígeno que mueve la masa muscular y no la que mueve el cuerpo, y no conducirnos a error, puesto que la masa magra es mucho más activa metabólicamente que el tejido adiposo y contribuye en mayor medida al metabolismo, ocurriendo lo mismo en la masa libre de grasa (Marlis et al., 2000).

Con el problema del tamaño corporal, en el estudio hecho por Gómez et al. (2014) se estudió el problema del ajuste del $\dot{V}O_2$ en animales en función del tamaño del animal y se planteó que este ajuste debería valorarse también en deportistas. Contrariamente a este posicionamiento August Krogh (1929) fue el primero en sugerir que entre especímenes de tamaño muy diferentes,

among species, this may not be adequate (Krebs, 1975). Therefore, he suggested that the RMR of mammals should be expressed in relation to the body mass elevated to one exponent (M^n) and that this allometric exponent “n” should be empirically determined (Hulbert & Else, 2000). After these findings, several researchers calculated the “n” values for mammals close to 0.75, and this is the value that is used, although there is still controversy in this regard (Hulbert & Else, 2000).

In consequence, the following hypotheses are posited:

1. The relative and absolute $\dot{V}O_2\text{max}$ will not behave the same way in the different age groups based on their masses.
2. The physiological profiles of the sports specialties of track and field and triathlon will be different than those of swimming.
3. The evaluation of the athletes based on an incremental ergospirometric test on a ramp on an ergometric treadmill will affect the sports specialty of swimming.

The objectives of this study are the following:

1. To describe and compare the physiological profiles ($\dot{V}O_2\text{max}$ and AnT) calculated based on the total body mass (BM), muscle mass (MM) and fat-free mass (FFM) in young athletes according to age group and sex.
2. To describe and compare the physiological profiles ($\dot{V}O_2\text{max}$ and AnT) calculated based on the total mass (BM), muscle mass (MM) and fat-free mass (FFM) in young athletes according to the sports specialty (track and field, swimming and triathlon).

Methodology

Design of the Study

This study is descriptive and transversal, and it was conducted in 2015. Based on the available data at the Technification Center on evaluations performed from 2007 to date, a new database was constructed, organized by age group and sex.

por ejemplo entre especies, esto puede no ser adecuado (Krebs, 1975). Por tanto, propuso que el RMR de los mamíferos debía ser expresado en relación a la masa corporal elevada a un exponente (M^n) y que este exponente alométrico “n” debía ser determinado empíricamente (Hulbert & Else, 2000). Tras estos hallazgos varios investigadores calcularon valores de “n” para mamíferos cercanos a 0.75 y este es el valor que se utiliza, aunque sigue habiendo controversia a este respecto (Hulbert & Else, 2000).

En consecuencia, se plantean las siguientes hipótesis:

1. El $\dot{V}O_2\text{max}$ relativo y el absoluto no se comportarán igual en los diferentes grupos de edad en base a sus masas.
2. Los perfiles fisiológicos de las especialidades deportivas de atletismo y triatlón serán distintos que los de natación.
3. La evaluación de los deportistas a partir de un test ergoespirométrico incremental en rampa en una cinta ergométrica afectará a la especialidad deportiva de natación.

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

1. Describir y comparar los perfiles fisiológicos ($\dot{V}O_2\text{max}$ y Uan) calculado en base a la masa total (MC), masa muscular (MM) y masa libre de grasa (MLG) en jóvenes deportistas en función de la categoría de edad y sexo.
2. Describir y comparar los perfiles fisiológicos ($\dot{V}O_2\text{max}$ y Uan) calculado en base a la masa total (MC), masa muscular (MM) y masa libre de grasa (MLG) en jóvenes deportistas en función de la especialidad deportiva (atletismo, natación y triatlón).

Metodología

Diseño del estudio

El estudio es de carácter descriptivo y transversal, realizado en el año 2015. A partir de los datos disponibles en el Centro de Tecnificación sobre evaluaciones realizadas durante 2007 hasta el momento, se ha construido una nueva base de datos ordenada por categoría de edad y sexo.

Ethical Considerations

Inasmuch as the data on which the study is based comes from the databases of the Technification Center, respect for the ethical principles borne in mind by the Centre for these kinds of studies were maintained and followed in terms of access to the field, the participants' consent, the protection of the anonymity and/or confidentiality of the data.

Sample

The sample was comprised of a total of 400 young athletes from the Cheste Technification Center, which depends on the Regional Ministry of Culture, Education and Sport of the Government of Valencia. Of these athletes, 134 were from the track and field specialty, 135 were from swimming and 131 were from triathlon, both males and females. The sample is classified by age categories: <12-13, 14-16 and 17-20. These athletes are considered high-level athletes competitive on a national level, and they are highly trained. The inclusion criteria were: being an athlete at the Technification Center and being part of the sports specialization plan of the Government of Valencia, not having suffered from any injuries within 2 months prior to the test, and not having suffered from any illness within 2 months prior to the test.

The distribution of the sample by tests is reflected in *Table 1*.

	Sample size (n=400)			Age group
	<12-13	14-16	17-20	
M	10	45	14	Track and field
F	10	23	10	Swimming
M	16	44	8	Triathlon
F	39	11	5	
M	23	44	10	
F	18	10	5	

M: male; F: female.

Table 1. Sample size

Variables and Protocols

Physiological Variables

To develop the physiological profiles, the following parameters were analyzed:

- $\dot{V}O_2$ at VT2 and VAM (direct).
- $\dot{V}O_{2\max}$ absolute (indirect): $(BM \cdot \dot{V}O_2 / BM) / 1000$.

Aspectos éticos

En la medida que los datos sobre los que se basa el estudio corresponden a las bases de datos del Centro de Tecnificación, se mantienen los principios éticos para este tipo de trabajos y que ya fueron en su día tenidos en cuenta por el Centro en cuanto a acceso al campo, el consentimiento de los participantes, la protección del anonimato y/o confidencialidad de los datos.

Muestra

La muestra se compuso de un total de 400 jóvenes deportistas del Centro de Tecnificación de Cheste, dependiente de la Consejería de Cultura, Educación y Deporte de la Generalidad Valenciana, de los cuales, 134 eran de la especialidad de atletismo, 135 eran de natación y 131 eran de triatlón; tanto de sexo masculino como femenino. La muestra está clasificada por categorías de edad: <12-13, 14-16, y 17-20 años. Estos deportistas son considerados como deportistas de alto nivel, con un nivel competitivo nacional y altamente entrenados. Los criterios de inclusión eran: ser deportista del Centro de Tecnificación y formar parte de los planes de especialización deportiva de la Comunidad Valenciana; no haber padecido lesión 2 meses antes de la prueba, y no padecer ninguna enfermedad al menos 2 semanas antes de la prueba.

La distribución de la muestra en función de las pruebas queda como se refleja en la *tabla 1*.

	Tamaño de la muestra (n=400)			Grupo edad
	<12-13	14-16	17-20	
M	10	45	14	Atletismo
F	10	23	10	Natación
M	16	44	8	Triatlón
F	39	11	5	
M	23	44	10	
F	18	10	5	

M: masculino; F: femenino.

Tabla 1. Tamaño de la muestra

Variables y protocolos

Variables fisiológicas

Para la realización de los perfiles fisiológicos se analizan los siguientes parámetros:

- $\dot{V}O_2$ en VT2 y VAM (directo).
- $\dot{V}O_{2\max}$ absoluto (indirecto): $(MC \cdot \dot{V}O_2 / MC) / 1000$.

- $\dot{V}O_2\text{AnT}$ absolute (indirect): $(BM \cdot \dot{V}O_2 \text{ at VT2}) / 1000$.
- $\dot{V}O_2\text{max}/BM$ (direct), $\dot{V}O_2\text{max}/MM$ (indirect) and $\dot{V}O_2\text{max}/FFM$; the second was calculated as follows: $(\dot{V}O_2 \text{ absolute}/MM) \cdot 1000$, and the third one: $(\dot{V}O_2 \text{ absolute}/FFM) \cdot 1000$.
- $\dot{V}O_2\text{AnT}/BM$ (indirect), $\dot{V}O_2\text{AnT}/MM$ (indirect) and $\dot{V}O_2\text{AnT}/FFM/\text{min}$. The first was calculated as follows: $(\dot{V}O_2\text{AnT}/BM) \cdot 1000$. The second as follows: $(\dot{V}O_2\text{AnT}/MM) \cdot 1000$, and the third one as follows: $(\dot{V}O_2\text{AnT}/FFM) \cdot 1000$.

To eliminate the effect of body size, the $\dot{V}O_2$ allometric model was used (Welsman & Armstrong, 2000). This model is calculated by making a mathematical function, in this case dividing the $\dot{V}O_2$ absolute by a given mass elevated to 0.75. As a model, we can take, for example Y/X^b , with a specific relationship between Y and X (Rogers, 1995).

- $\log \dot{V}O_2\text{max}/BM$ (indirect), $\log \dot{V}O_2\text{max}/MM$ (indirect), $\log \dot{V}O_2\text{max}/FFM$ (indirect).
- $\log \dot{V}O_2\text{AnT}/BM$ (indirect), $\log \dot{V}O_2\text{AnT}/MM$ (indirect) and $\log \dot{V}O_2\text{AnT}/FFM$ (indirect). The first was calculated as follows: $(\dot{V}O_2 \text{ absolute}/BM^{0.75}) \cdot 1000$; the second: $(\dot{V}O_2 \text{ absolute}/MM^{0.75}) \cdot 1000$; the third: $(\dot{V}O_2 \text{ absolute}/FFM^{0.75}) \cdot 1000$; the fourth: $(\dot{V}O_2\text{AnT}/BM^{0.75}) \cdot 1000$; the fifth: $(\dot{V}O_2\text{AnT}/MM^{0.75}) \cdot 1000$; and the sixth: $(\dot{V}O_2\text{AnT}/FFM^{0.75}) \cdot 1000$.

Protocol

The data are obtained from an incremental ergospirometric test on a ramp on an h/p/cosmos pulsar® ergometric treadmill. The test corresponds to the Wasserman 7 protocol for women and the Wasserman 8 protocol for men, which after a warm-up period consists of an initial load of 7 km/h for women and 8 km/h for men and a constant incline of 1% (to simulate the conditions of the track and the friction with air) along the entire test, increasing 1 km/h until reaching exhaustion.

As an analyzer of gases, the CPX Ultima System model from Medgraphics and Breeze Gas Suite 6.4.1

- $\dot{V}O_2\text{Uan}$ absoluto (indirecto): $(MC \cdot \dot{V}O_2 \text{ en VT2}) / 1000$.
- $\dot{V}O_2\text{max}/MC$ (directo), $\dot{V}O_2\text{max}/MM$ (indirecto) y $\dot{V}O_2\text{max}/MLG$; el segundo se ha calculado así: $(\dot{V}O_2 \text{ absoluto}/MM) \cdot 1000$; y el tercero: $(\dot{V}O_2 \text{ absoluto}/MLG) \cdot 1000$.
- $\dot{V}O_2\text{Uan}/MC$ (indirecto), $\dot{V}O_2\text{Uan}/MM$ (indirecto) y $\dot{V}O_2\text{Uan}/MLG$. El primero se ha calculado así: $(\dot{V}O_2\text{Uan}/MC) \cdot 1000$. El segundo así: $(\dot{V}O_2\text{Uan}/MM) \cdot 1000$, y el tercero así: $(\dot{V}O_2\text{Uan}/MLG) \cdot 1000$.

Para eliminar el efecto del tamaño corporal se utiliza el modelo llamado $\dot{V}O_2$ alométrico (Welsman & Armstrong, 2000). Este modelo es calculado haciendo una función matemática, en este caso dividiendo el $\dot{V}O_2$ absoluto por la masa determinada, siendo esta elevada a 0.75. Como modelo tomamos por ejemplo Y/X^b , habiendo una relación específica entre la Y y la X (Rogers, 1995).

- $\log \dot{V}O_2\text{max}/MC$ (indirecto), $\log \dot{V}O_2\text{max}/MM$ (indirecto), $\log \dot{V}O_2\text{max}/MLG$ (indirecto).
- $\log \dot{V}O_2\text{Uan}/MC$ (indirecto), $\log \dot{V}O_2\text{Uan}/MM$ (indirecto) y $\log \dot{V}O_2\text{Uan}/MLG$ (indirecto). El primero se ha calculado así: $(\dot{V}O_2 \text{ absoluto}/MC^{0.75}) \cdot 1000$, el segundo: $(\dot{V}O_2 \text{ absoluto}/MM^{0.75}) \cdot 1000$, el tercero: $(\dot{V}O_2 \text{ absoluto}/MLG^{0.75}) \cdot 1000$, el cuarto: $(\dot{V}O_2\text{Uan}/MC^{0.75}) \cdot 1000$, el quinto: $(\dot{V}O_2\text{Uan}/MM^{0.75}) \cdot 1000$, y el sexto: $(\dot{V}O_2\text{Uan}/MLG^{0.75}) \cdot 1000$.

Protocolo

Los datos se obtienen de un test ergoespirométrico incremental en rampa en una cinta ergométrica h/p/cosmos pulsar®. El test corresponde al protocolo Wasserman 7 para mujeres y el Wasserman 8 para varones que tras un periodo de calentamiento consiste en una carga inicial de 7 km/h para mujeres y 8 km/h para hombres y una pendiente constante del 1% (para simular las condiciones de la pista y el rozamiento del aire) a lo largo de toda la prueba aumentando 1 km/h cada minuto hasta el agotamiento.

Como analizador de gases se utilizó el modelo CPX Ultima System de Medgraphics y el software Breeze Gas Suite 6.4.1. Se toman las variables de consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$), producción de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$), ventilación ($\dot{V}E$), equivalente ventilatorio de oxígeno

software were used. The variables oxygen consumption ($\dot{V}O_2$), carbon dioxide production ($\dot{V}CO_2$), ventilation ($\dot{V}E$), ventilatory equivalent for oxygen ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$) and carbon dioxide ($\dot{V}E/\dot{V}CO_2$) and blood pressure were taken at the end of each oxygen exhalation ($PETO_2$) and carbon dioxide exhalation ($PETCO_2$). The gases per were measured respiration to respiration, called V-Slope.

In the determination and procedure to calculate the $\dot{V}O_{2max}$, the goal was to achieve a respiratory quotient ($\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$) equal to or greater than 1.15 and the appearance of a plateau in the linear behavior of $\dot{V}O_{2max}$, or a $\dot{V}O_{2peak}$ if these maximality criteria were not reached (García-Pallarés et al., 2009). The determination to calculate the anaerobic threshold was based on the proposal of Gaskill et al. (2001), which entails increasing at the same time the quotient between ventilatory equivalents ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$ and $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$) and the point on the ventilation curve ($\dot{V}E$) which increases suddenly (Wasserman, Whipp, Koyl, & Beaver, 1973).

At the time that the tests were administered, all the athletes were in a competition period, so the level of training and performance prior to the testing was high. In any event, in order to lower the load and fatigue from training, the condition was set that the 3 days prior to the test they should engage in sessions with a low training load. Furthermore, the athletes had to eat a high-carbohydrate diet proposed by the nutritionist.

Data Analysis and Statistical Processing

The statistical calculations were performed using SPSS software version 21.0 (IBM). With it, central tendency and dispersion statistics (means and standard deviations) were calculated, as well as comparative statistics (Pearson's correlation analysis, t-test and Anova).

Results

Tables 2, 3 and 4 show that the values expressed in kgMM and kgFFM are higher than those expressed in kg in all categories and physiological levels, and that they are higher in males than in females. They also show how generally speaking, as the age increases the values also tend to rise, although not always, as seen, for example in $\dot{V}O_{2max}/BM$ for males in the triathlon

($\dot{V}E/\dot{V}O_2$) y dióxido de carbono ($\dot{V}E/\dot{V}CO_2$) y las presiones al final de cada espiración del oxígeno ($PETO_2$) y del dióxido de carbono ($PETCO_2$). La medición de gases se realiza respiración a respiración con un método llamado V-Slope.

En la determinación y procedimiento para el cálculo del $\dot{V}O_{2max}$ se propuso que se alcanzara un cociente respiratorio ($\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$) igual o superior a 1.15 y la aparición de una meseta en el comportamiento lineal del $\dot{V}O_{2max}$, o un $\dot{V}O_{2pico}$ si no se cumplieran estos criterios de maximalidad (García-Pallarés et al., 2009). La determinación para el cálculo del umbral anaeróbico se determinó en base a la propuesta de Gaskill et al. (2001), a partir del aumento al mismo tiempo del cociente entre los equivalentes ventilatorios ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$ y $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$), y del punto en el que la curva de la ventilación ($\dot{V}E$) se viera súbitamente aumentada (Wasserman, Whipp, Koyl, & Beaver, 1973).

En el momento de realización de las pruebas, todos los deportistas se encontraban en periodo de competiciones, por lo que el nivel de entrenamiento y rendimiento previamente al estudio era alto. En todo caso para disminuir la carga y fatiga del entrenamiento se puso la condición de que los 3 días anteriores a la prueba debían realizar sesiones de una baja carga de entrenamiento. Además, los deportistas debían de cumplir una dieta alta en carbohidratos propuesta por el nutricionista.

Análisis de datos y tratamiento estadístico

Los cálculos estadísticos se realizaron utilizando el software SPSS versión 21.0 (IBM). Mediante ello calculamos estadísticos de tendencia central y dispersión (medias y desviaciones estándares), así como estadísticos de comparación (análisis correlacional de Pearson, Prueba t y Anova).

Resultados

En las tablas 2, 3 y 4 se puede observar que los valores expresados en relación a la MM y MLG son más elevados que los expresados relación a la MC, en todas las categorías y niveles fisiológicos, así como también son más elevados en el sexo masculino que en el femenino. Se puede observar como generalmente al incrementarse la edad los valores tienden a subir, pero no siempre ocurre eso, como se puede apreciar por ejemplo en el $\dot{V}O_{2max}/MC$ del sexo masculino del triatlón o del $\dot{V}O_{2max}/MLG$, bajando los valores con la edad.

	Male Sexo masculino			Female Sexo femenino		
	Age Edad			Age Edad		
	<12-13	14-16	17-20	<12-13	14-16	17-20
$\dot{V}O_2AnT$ abs $\dot{V}O_2Uan$ abs	2.22±1.62	2.92±1.23	3.19±1.27	1.97±0.52	2.27±0.76	2.26±0.52
$\dot{V}O_2max/BM$ $\dot{V}O_2max/MC$	62.7±7.12	58.38±8.34	58.25±6.76	47.77±8.12	46.48±6.89	48.98±7.34
$\dot{V}O_2max/MM$ $\dot{V}O_2max/MM$	90.85±12.34	91.23±10.11	91.85±12.84	72.74±9.23	74.88±10.35	77.6±13.89
$\dot{V}O_2max/FFM$ $\dot{V}O_2max/MLG$	69.48±8.13	64.7±9.46	64.72±9.04	56.82±10.45	56.43±9.31	59.18±12.83
$\dot{V}O_2AnT/BM$ $\dot{V}O_2Uan/MC$	52.96±4.91	50.52±4.18	52±3.39	44.02±6.82	43.53±4.90	44.78±2.64
$\dot{V}O_2AnT/MM$ $\dot{V}O_2Uan/MM$	76.91±6.89	79.15±8.54	82.45±.88	67.07±3.83	70.06±6.28	71.14±3.67
$\dot{V}O_2AnT/FFM$ $\dot{V}O_2Uan/MLG$	58.82±6.81	56.13±9.16	58.34±6.91	52.39±4.81	52.8±9.42	54.25±2.89
$\log \dot{V}O_2max/BM$ $\log \dot{V}O_2max/MC$	159.5±13.89	160.9±9.91	163.04±10.56	123.6±14.78	124.95±13.75	130.61±12.75
$\log \dot{V}O_2max/MM$ $\log \dot{V}O_2max/MM$	210.53±14.62	224.74±14.73	228.86±13.74	169.41±12.87	178.73±11.64	184.32±10.32
$\log \dot{V}O_2max/FFM$ $\log \dot{V}O_2max/MLG$	172.17±12.87	173.69±13.77	176±11.98	140.77±11.87	144.56±9.75	150.41±8.86
$\log \dot{V}O_2AnT/BM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MC$	134.85±8.98	139.48±10.66	145.49±7.62	113.73±11.72	116.84±8.91	119.18±13.87
$\log \dot{V}O_2AnT/MM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MM$	178.38±8.56	195.31±8.62	206.23±8.02	155.95±7.72	166.96±12.72	168.65±7.82
$\log \dot{V}O_2AnT/FFM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MLG$	145.88±9.67	150.9±6.82	158.6±6.60	129.59±7.89	135.04±9.52	137.62±6.55
$\bar{x} \pm SD$. $\bar{x} \pm DE$.						

Table 2. Values of the sample on the physiological profiles ($\dot{V}O_2max$ and AnT) in track and field

Tabla 2. Valores de la muestra de los perfiles fisiológicos ($\dot{V}O_2max$ y Uan) en atletismo

	Male Sexo masculino			Female Sexo femenino		
	Age Edad			Age Edad		
	<12-13	14-16	17-20	<12-13	14-16	17-20
$\dot{V}O_2max$ abs $\dot{V}O_2max$ abs	2.84±0.67	3.54±0.65	4.55±1.88	2.38±1.66	2.89±0.76	2.3±0.77
$\dot{V}O_2AnT$ abs $\dot{V}O_2Uan$ abs	2.45±0.78	3.12±1.78	4.07±1.12	2.11±1.62	2.55±1.66	2.09±0.62
$\dot{V}O_2max/BM$ $\dot{V}O_2max/MC$	56.44±6.89	55.22±7.46	52.73±6.12	46.71±6.81	49.61±8.19	37.57±6.57
$\dot{V}O_2max/MM$ $\dot{V}O_2max/MM$	83.75±11.89	90.01±10.11	103.55±9.29	74.96±12.87	84.63±9.45	64.25±9.12
$\dot{V}O_2max/FFM$ $\dot{V}O_2max/MLG$	62.78±9.14	61.94±8.15	58.48±10.45	56.84±9.13	61.5±13.78	45.94±12.89
$\dot{V}O_2AnT/BM$ $\dot{V}O_2Uan/MC$	48.75±5.18	48.63±7.91	47.23±3.82	41.36±2.29	43.63±3.12	34±2.06
$\dot{V}O_2AnT/MM$ $\dot{V}O_2Uan/MM$	72.3±8.38	79.2±8.567	92.68±4.81	66.53±7.56	74.65±6.63	58.28±3.98
$\dot{V}O_2AnT/FFM$ $\dot{V}O_2Uan/MLG$	54.19±7.90	54.55±7.52	52.33±5.98	50.45±7.81	54.25±11.87	41.68±10.73
$\log \dot{V}O_2max/BM$ $\log \dot{V}O_2max/MC$	150.3±11.87	156.25±12.42	160.68±14.76	124.87±12.78	137.16±13.87	105.16±12.91
$\log \dot{V}O_2max/MM$ $\log \dot{V}O_2max/MM$	202.1±12.88	225.4±10.55	266.6±13.12	177.94±11.88	204.58±9.01	157.15±10.21
$\log \dot{V}O_2max/FFM$ $\log \dot{V}O_2max/MLG$	162.81±11.89	170.31±9.01	173.67±10.87	144.59±9.15	161.03±11.53	122.21±9.67
$\log \dot{V}O_2AnT/BM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MC$	129.73±11.47	137.71±13.42	143.84±12.13	110.45±8.52	120.66±8.67	95.32±7.89
$\log \dot{V}O_2AnT/MM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MM$	174.35±7.82	198.66±13.54	238.48±8.53	157.75±6.92	180.51±9.98	142.8±7.45
$\log \dot{V}O_2AnT/FFM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MLG$	140.45±7.42	150.1±8.72	155.35±6.62	128.19±6.62	142.08±8.62	111.05±7.61
$\bar{x} \pm SD$. $\bar{x} \pm DE$.						

Table 3. Values of the sample on the physiological profiles ($\dot{V}O_2max$ and AnT) in swimming

Tabla 3. Valores de la muestra de los perfiles fisiológicos ($\dot{V}O_2max$ y Uan) en natación

	Male Sexo masculino			Female Sexo femenino		
	Age Edad			Age Edad		
	<12-13	14-16	17-20	<12-13	14-16	17-20
$\dot{V}O_2max$ abs $\dot{V}O_2max$ abs	2.91±0.56	2.47±0.52	3.94±1.11	2.57±0.62	2.71±0.45	2.9±0.45
$\dot{V}O_2AnT$ abs $\dot{V}O_2Uan$ abs	2.57±1.72	3.06±0.11	3.49±0.15	2.29±1.62	2.35±0.51	2.37±0.64
$\dot{V}O_2max/BM$ $\dot{V}O_2max/MC$	60.34±7.89	58.03±6.24	57.82±7.12	50.33±7.91	46.37±6.13	47.76±7.29
$\dot{V}O_2max/MM$ $\dot{V}O_2max/MM$	90.23±9.15	66.52±11.90	96.4±13.20	84.12±13.14	79.75±8.90	76.8±12.67
$\dot{V}O_2max/FFM$ $\dot{V}O_2max/MLG$	68.21±7.12	46.62±7.90	65.1±8.45	60.26±9.13	57.6±8.67	58.5±9.51
$\dot{V}O_2AnT/BM$ $\dot{V}O_2Uan/MC$	53.27±6.15	51.06±7.35	51.2±5.89	44.84±5.89	40.28±8.21	43.07±6.13
$\dot{V}O_2AnT/MM$ $\dot{V}O_2Uan/MM$	79.75±6.90	82.36±6.91	85.46±7.83	74.96±5.91	69.26±7.52	69.02±11.92
$\dot{V}O_2AnT/FFM$ $\dot{V}O_2Uan/MLG$	60.29±3.67	57.72±7.89	57.73±4.23	53.69±3.92	50.02±7.9	52.53±8.5
$\log \dot{V}O_2max/BM$ $\log \dot{V}O_2max/MC$	159.06±13.78	161.43±12.90	166.17±13.92	134.55±13.77	128.2±12.72	133.67±9.51
$\log \dot{V}O_2max/MM$ $\log \dot{V}O_2max/MM$	215.03±15.90	164.21±9.15	243.75±11.82	197.78±9.62	192.55±9.71	218.26±11.82
$\log \dot{V}O_2max/FFM$ $\log \dot{V}O_2max/MLG$	174.33±12.89	125.78±12.52	181.63±10.52	153.99±10.62	150.85±11.72	151.53±13.62
$\log \dot{V}O_2AnT/BM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MC$	140.32±9.67	142.14±10.16	147.03±9.45	119.87±6.78	111.2±8.90	115.15±14.56
$\log \dot{V}O_2AnT/MM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MM$	189.9±11.67	203.44±6.98	215.91±6.78	176.23±9.67	166.97±9.12	164.63±12.61
$\log \dot{V}O_2AnT/FFM$ $\log \dot{V}O_2Uan/MLG$	153.96±11.32	155.83±7.72	160.88±8.95	137.21±8.56	130.81±8.03	134.05±13.48
$\bar{x} \pm SD$. $\bar{x} \pm DE$.						

Table 4. Values of the sample on the physiological profiles ($\dot{V}O_2max$ and AnT) in triathlon

Tabla 4. Valores de la muestra de los perfiles fisiológicos ($\dot{V}O_2max$ y Uan) en triatlón

and $\dot{V}O_{2\max}/\text{FFM}$, where the values lower with age. However, as seen in absolute $\dot{V}O_{2\max}$ and $\dot{V}O_{2\text{AnT}}$, all the values do increase with age except $\dot{V}O_{2\max}$ in the 14-16 age group in male triathletes. It can also be seen that some sports specialties show higher values than others; for example, $\dot{V}O_{2\max}/\text{BM}$ in males is higher in track and field and triathlon than in swimming. Likewise, in swimming, the 17-20 age group shows a higher $\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$ than the other two specialties. This also holds true for $\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{MM}$, $\log\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$ and $\log\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{MM}$. Among females, there are generally more variations than in men; for example, $\dot{V}O_{2\max}/\text{BM}$ and $\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{BM}$ in the 17-20 age group in swimming show lower values compared to the other age groups. The values expressed by algorithm do increase with age among the males in all three specialties, and they undergo changes in females except in the track and field specialty.

In the correlation of $\dot{V}O_{2\max}$ in all levels of BM, MM and FFM, we can see that there are significant differences in all of them ($p < 0.01$) with regard to the Pearson's coefficient, with an "r" very close to 1 (Tables 5, 6 and 7).

Pero como vemos en el $\dot{V}O_{2\max}$ y $\dot{V}O_{2\text{Uan}}$ absolutos todos los valores sí que se incrementan con la edad, excepto el $\dot{V}O_{2\max}$ del grupo de edad de 14-16 años del sexo masculino en triatlón. Se puede observar que algunas especialidades deportivas presentan mayores valores que otras especialidades, como por ejemplo el $\dot{V}O_{2\max}/\text{MC}$ del sexo masculino es mayor en atletismo y triatlón que en natación. También, en natación, el grupo de edad de 17-20 años presenta un mayor $\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$ que las otras dos especialidades. Esto también ocurre en el $\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MM}$, $\log\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$ y $\log\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MM}$. En el sexo femenino generalmente se aprecian más variaciones en los valores, como por ejemplo, el $\dot{V}O_{2\max}/\text{MC}$ y el $\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MC}$ del grupo de edad de 17-20 años de natación presenta inferiores valores respecto a los otros grupos de edad. En los valores expresados en algoritmo sí que se aprecia que aumentan con la edad en el grupo masculino de las tres especialidades, sufriendo cambios en el sexo femenino excepto en la especialidad de atletismo.

En la correlación del $\dot{V}O_{2\max}$ en todos los niveles de MC, de MM y de MLG vemos que en todas hay diferencias significativas ($p < 0.01$) con relación al coeficiente de Pearson, con una "r" muy próxima a 1 (tablas 5, 6 y 7).

Pearson's correlation Correlación de Pearson	$\dot{V}O_{2\max}/\text{BM}$ $\dot{V}O_{2\max}/\text{MC}$	$\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{BM}$ $\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MC}$	$\log\dot{V}O_{2\max}/\text{BM}$ $\log\dot{V}O_{2\max}/\text{MC}$	$\log\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{BM}$ $\log\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MC}$
$\dot{V}O_{2\max}/\text{BM} \dot{V}O_{2\max}/\text{MC}$		0.671**	0.836**	0.740**
$\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{BM} \dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MC}$	0.671**		0.689**	0.758**
$\log\dot{V}O_{2\max}/\text{BM} \log\dot{V}O_{2\max}/\text{MC}$	0.836**	0.689**		0.897**
$\log\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{BM} \log\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MC}$	0.740**	0.758**	0.897**	

Table 5. Correlation matrix of $\dot{V}O_2$ values related to total body mass (BM, kg)

Tabla 5. Matriz de correlación entre valores de $\dot{V}O_2$ en relación a la masa corporal (MC, kg)

Pearson's correlation Correlación de Pearson	$\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$ $\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$	$\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{MM}$ $\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MM}$	$\log\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$ $\log\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$	$\log\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{MM}$ $\log\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MM}$
$\dot{V}O_{2\max}/\text{MM} \dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$		0.911**	0.987**	0.910**
$\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{MM} \dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MM}$	0.911**		0.895**	0.987**
$\log\dot{V}O_{2\max}/\text{MM} \log\dot{V}O_{2\max}/\text{MM}$	0.987**	0.895**		0.920**
$\log\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{MM} \log\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MM}$	0.910**	0.987**	0.920**	

Table 6. Correlation matrix of $\dot{V}O_2$ values related to muscle mass (MM, kg)

Tabla 6. Matriz de correlación entre valores de $\dot{V}O_2$ en relación a la masa muscular (MM, kg)

Pearson's correlation Correlación de Pearson	$\dot{V}O_{2\max}/\text{FFM}$ $\dot{V}O_{2\max}/\text{MLG}$	$\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{FFM}$ $\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MLG}$	$\log\dot{V}O_{2\max}/\text{FFM}$ $\log\dot{V}O_{2\max}/\text{MLG}$	$\log\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{FFM}$ $\log\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MLG}$
$\dot{V}O_{2\max}/\text{FFM} \dot{V}O_{2\max}/\text{MLG}$		0.688**	0.664**	0.641**
$\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{FFM} \dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MLG}$	0.688**		0.842**	0.962**
$\log\dot{V}O_{2\max}/\text{FFM} \log\dot{V}O_{2\max}/\text{MLG}$	0.664**	0.842**		0.892**
$\log\dot{V}O_{2\text{AnT}}/\text{FFM} \log\dot{V}O_{2\text{Uan}}/\text{MLG}$	0.641**	0.962**	0.892**	

Table 7. Correlation matrix of $\dot{V}O_2$ values related to fat-free mass (FFM, kg)

Tabla 7. Matriz de correlación entre valores de $\dot{V}O_2$ en relación a la masa libre de grasa (MLG, kg)

Table 8.

T-test between sexes

	Sig.
$\dot{V}O_{2\max}/BM$	0.000*
$\dot{V}O_{2\max}/MM$	0.000*
$\dot{V}O_{2\max}/FFM$	0.462
$\dot{V}O_{2AnT}/BM$	0.000*
$\dot{V}O_{2AnT}/MM$	0.000*
$\dot{V}O_{2AnT}/FFM$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2\max}/BM$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2\max}/MM$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2\max}/FFM$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2AnT}/BM$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2AnT}/MM$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2AnT}/FFM$	0.000*

Tabla 8.

Prueba t entre sexos

	Sig.
$\dot{V}O_{2\max}/MC$	0.000*
$\dot{V}O_{2\max}/MM$	0.000*
$\dot{V}O_{2\max}/MLG$	0.462
$\dot{V}O_{2Uan}/MC$	0.000*
$\dot{V}O_{2Uan}/MM$	0.000*
$\dot{V}O_{2Uan}/MLG$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2\max}/MC$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2\max}/MM$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2\max}/MLG$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2Uan}/MC$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2Uan}/MM$	0.000*
$\log \dot{V}O_{2Uan}/MLG$	0.000*

After performing a T-test in the sex category, we found that there are significant differences in all of them ($p < 0.05$) except in $\dot{V}O_{2\max}/FFM$ ($p > 0.05$) (Table 8).

After performing an Anova with Tukey multiple HSD correlation by both age groups and sports specialties, we found the following:

By sports specialty

For the values expressed in total weight in $\dot{V}O_{2\max}/BM$, in $\dot{V}O_{2AnT}/BM$, in $\log \dot{V}O_{2\max}/BM$ and in $\log \dot{V}O_{2AnT}/BM$, we found significant differences ($p < 0.05$) between track and field and swimming, and between swimming and triathlon, but no significant differences ($p > 0.05$) between track and field and triathlon.

For the values expressed in muscle weight for $\dot{V}O_{2\max}/MM$ and $\dot{V}O_{2AnT}/MM$, we found significant differences ($p < 0.05$) between track and field and swimming, and between swimming and triathlon, but no significant differences ($p > 0.05$) between track and field and triathlon. For $\log \dot{V}O_{2\max}/BM$ and $\log \dot{V}O_{2\max}/MM$, we found significant differences ($p < 0.05$) between swimming and triathlon, but no significant differences ($p > 0.05$) between track and field and swimming, and between track and field and triathlon.

For the values expressed in fat-free weight in $\dot{V}O_{2\max}/FFM$, we found significant differences ($p < 0.05$) between the three specialties, and for $\dot{V}O_{2AnT}/FFM$, $\log \dot{V}O_{2\max}/FFM$ and $\log \dot{V}O_{2AnT}/FFM$, we found significant differences ($p < 0.05$) between track and field and swimming, and between swimming and triathlon, but no significant differences ($p > 0.05$) between track and field and triathlon. (Table 9)

Realizando una prueba *t* en la categoría de sexo hemos encontrado que en todas hay diferencias significativas ($p < 0.05$) excepto en el $\dot{V}O_{2\max}/MLG$ ($p > 0.05$). (Tabla 8)

Realizando una Anova con correlaciones múltiples de HSD de Tukey tanto por grupos de edad y especialidad deportiva hemos encontrado lo siguiente:

Por especialidad deportiva

Para los valores expresados en relación a la masa corporal total, tanto en el $\dot{V}O_{2\max}/MC$, en el $\dot{V}O_{2Uan}/MC$, en el $\log \dot{V}O_{2\max}/MC$ como en el $\log \dot{V}O_{2Uan}/MC$ encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre atletismo y natación, y entre natación y triatlón, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre atletismo y triatlón.

Para los valores expresados en relación a la masa muscular para el $\dot{V}O_{2\max}/MM$ y el $\dot{V}O_{2Uan}/MM$ encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre atletismo y natación, y entre natación y triatlón, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre atletismo y triatlón. Para el $\log \dot{V}O_{2\max}/MC$ y $\log \dot{V}O_{2\max}/MM$ encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre natación y triatlón, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre atletismo y natación, y entre atletismo y triatlón.

Para los valores expresados en el peso libre de grasa en el $\dot{V}O_{2\max}/MLG$ encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las tres especialidades, y para el $\dot{V}O_{2Uan}/MLG$, $\log \dot{V}O_{2\max}/MLG$ y $\log \dot{V}O_{2Uan}/MLG$ encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre atletismo y natación, y entre natación y triatlón, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre atletismo y triatlón. (Tabla 9)

	Type of sport		Sig.
$\dot{V}O_2\text{max/BM}$	Track and field	Swimming	0.002*
		Triathlon	0.981
		Swimming	0.002*
	Swimming	Track and field	0.001*
		Triathlon	0.981
		Swimming	0.001*
$\dot{V}O_2\text{AnT/BM}$	Track and field	Swimming	0.001*
		Triathlon	0.977
		Swimming	0.001*
	Swimming	Track and field	0.001*
		Triathlon	0.003*
		Swimming	0.977
$\log\dot{V}O_2\text{max/BM}$	Track and field	Swimming	0.18
		Triathlon	0.77
		Swimming	0.18
	Swimming	Track and field	0.002*
		Triathlon	0.77
		Swimming	0.002*
$\log\dot{V}O_2\text{AnT/BM}$	Track and field	Swimming	0.013*
		Triathlon	0.956
		Swimming	0.013*
	Swimming	Track and field	0.006*
		Triathlon	0.956
		Swimming	0.006*
$\dot{V}O_2\text{max/MM}$	Track and field	Swimming	0.25
		Triathlon	0.195
		Swimming	0.025*
	Swimming	Track and field	0.000*
		Triathlon	0.195
		Swimming	0.000*
$\dot{V}O_2\text{AnT/MM}$	Track and field	Swimming	0.022*
		Triathlon	0.399
		Swimming	0.022*
	Swimming	Track and field	0.000*
		Triathlon	0.399
		Swimming	0.000*
$\log\dot{V}O_2\text{max/MM}$	Track and field	Swimming	0.09*
		Triathlon	0.209
		Swimming	0.09*
	Swimming	Track and field	0.001*
		Triathlon	0.209
		Swimming	0.001*
$\log\dot{V}O_2\text{AnT/MM}$	Track and field	Swimming	0.79
		Triathlon	0.385
		Swimming	0.079
	Swimming	Track and field	0.002*
		Triathlon	0.385
		Swimming	0.002*

Table 9. Tukey multiple HSD correlation by type of sport

By age groups

For the values expressed in total weight in $\dot{V}O_2\text{max/BM}$ and $\dot{V}O_2\text{AnT/BM}$, there are no significant differences ($p < 0.05$) between any age group. In $\log\dot{V}O_2\text{max/BM}$ and $\log\dot{V}O_2\text{AnT/BM}$, we found significant differences ($p < 0.05$) between the age groups $< 12-13$ and $14-16$, and between $< 12-13$ and $17-20$, and no significant differences ($p > 0.05$) between $14-16$ and $17-20$.

For the values expressed in muscle weight in $\dot{V}O_2\text{max/MM}$, $\dot{V}O_2\text{AnT/MM}$, $\log\dot{V}O_2\text{max/MM}$ and $\log\dot{V}O_2\text{AnT/MM}$, we found significant differences

	Modalidad deportiva		Sig.
$\dot{V}O_2\text{max/MC}$	Atletismo	Natación	0.002*
		Triatlón	0.981
		Swimming	0.002*
	Natación	Atletismo	0.001*
		Triatlón	0.981
		Swimming	0.001*
$\dot{V}O_2\text{Uan/MC}$	Atletismo	Natación	0.001*
		Triatlón	0.977
		Swimming	0.001*
	Natación	Atletismo	0.001*
		Triatlón	0.003*
		Swimming	0.977
$\log\dot{V}O_2\text{max/MC}$	Atletismo	Natación	0.18
		Triatlón	0.77
		Swimming	0.18
	Natación	Atletismo	0.002*
		Triatlón	0.77
		Swimming	0.002*
$\log\dot{V}O_2\text{Uan/MC}$	Atletismo	Natación	0.013*
		Triatlón	0.956
		Swimming	0.013*
	Natación	Atletismo	0.006*
		Triatlón	0.956
		Swimming	0.006*
$\dot{V}O_2\text{max/MM}$	Atletismo	Natación	0.25
		Triatlón	0.195
		Swimming	0.025*
	Natación	Atletismo	0.000*
		Triatlón	0.195
		Swimming	0.000*
$\dot{V}O_2\text{Uan/MM}$	Atletismo	Natación	0.022*
		Triatlón	0.399
		Swimming	0.022*
	Natación	Atletismo	0.000*
		Triatlón	0.399
		Swimming	0.000*
$\log\dot{V}O_2\text{max/MM}$	Atletismo	Natación	0.09*
		Triatlón	0.209
		Swimming	0.09*
	Natación	Atletismo	0.001*
		Triatlón	0.209
		Swimming	0.001*
$\log\dot{V}O_2\text{Uan/MM}$	Atletismo	Natación	0.79
		Triatlón	0.385
		Swimming	0.079
	Natación	Atletismo	0.002*
		Triatlón	0.385
		Swimming	0.002*

Tabla 9. Correlaciones múltiples de HSD de Tukey por modalidad deportiva

Por grupos de edad

Para los valores expresados en el peso total en el $\dot{V}O_2\text{max/MC}$ y el $\dot{V}O_2\text{Uan/MC}$ no hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ningún grupo de edad. En el $\log\dot{V}O_2\text{max/MC}$ y el $\log\dot{V}O_2\text{Uan/MC}$ encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos de edad de $< 12-13$ y $14-16$, y entre $< 12-13$ y $17-20$, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre $14-16$ y $17-20$.

Para los valores expresados en relación a la masa muscular tanto en el $\dot{V}O_2\text{max/MM}$, en el $\dot{V}O_2\text{Uan/MM}$, en el $\log\dot{V}O_2\text{max/MM}$ como en el $\log\dot{V}O_2\text{Uan/MM}$

($p < 0.05$) between the age groups <12-13 and 14-16, and between <12-13 and 17-20. No significant differences were found ($p > 0.05$) between 14-16 and 17-20.

For the values expressed in fat-free mass in $\dot{V}O_2\text{max}/\text{FFM}$ and $\dot{V}O_2\text{AnT}/\text{FFM}$, there are no significant differences ($p < 0.05$) between any age group. In $\log \dot{V}O_2\text{max}/\text{FFM}$ and $\log \dot{V}O_2\text{AnT}/\text{FFM}$, we found significant differences ($p < 0.05$) between the age groups <12-13 and 14-16, and between <12-13 and 17-20. No significant differences were found ($p > 0.05$) between 14-16 and 17-20 (Table 10).

	Age group		Sig.
$\dot{V}O_2\text{max}/\text{BM}$	<12-13	14-16	0.088
		17-20	0.728
	14-16	<12-13	0.088
		17-20	0.623
$\dot{V}O_2\text{AnT}/\text{BM}$	<12-13	14-16	0.055
		17-20	0.63
	14-16	<12-13	0.055
		17-20	0.627
$\log \dot{V}O_2\text{max}/\text{BM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.003*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.797
$\log \dot{V}O_2\text{AnT}/\text{BM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.001*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.838
$\dot{V}O_2\text{max}/\text{MM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.004*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.9
$\dot{V}O_2\text{AnT}/\text{MM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.002*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.934
$\log \dot{V}O_2\text{max}/\text{MM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.000*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.997
$\log \dot{V}O_2\text{AnT}/\text{MM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.000*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	1

Table 10. Tukey multiple HSD correlation by age groups

encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos de edad de <12-13 y 14-16, y entre <12-13 y 17-20. No encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre 14-16 y 17-20.

Para los valores expresados en relación a la masa libre de grasa en el $\dot{V}O_2\text{max}/\text{MLG}$ y el $\dot{V}O_2\text{Uan}/\text{MLG}$ no hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ningún grupo de edad. En el $\log \dot{V}O_2\text{max}/\text{MLG}$ y el $\log \dot{V}O_2\text{Uan}/\text{MLG}$ encontramos diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos de edad de <12-13 y 14-16, y entre <12-13 y 17-20, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre 14-16 y 17-20. (Tabla 10)

	Grupo de edad		Sig.
$\dot{V}O_2\text{max}/\text{MC}$	<12-13	14-16	0.088
		17-20	0.728
	14-16	<12-13	0.088
		17-20	0.623
$\dot{V}O_2\text{Uan}/\text{MC}$	<12-13	14-16	0.055
		17-20	0.63
	14-16	<12-13	0.055
		17-20	0.627
$\log \dot{V}O_2\text{max}/\text{MC}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.003*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.797
$\log \dot{V}O_2\text{Uan}/\text{MC}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.001*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.838
$\dot{V}O_2\text{max}/\text{MM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.004*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.9
$\dot{V}O_2\text{Uan}/\text{MM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.002*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.934
$\log \dot{V}O_2\text{max}/\text{MM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.000*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	0.997
$\log \dot{V}O_2\text{Uan}/\text{MM}$	<12-13	14-16	0.000*
		17-20	0.000*
	14-16	<12-13	0.000*
		17-20	1

Tabla 10. Correlaciones múltiples de HSD de Tukey por grupos de edad

Discussion

AnT and $\dot{V}O_{2\max}$ are two of the best indicators of endurance (García-Pallarés et al., 2009), so in very high-level endurance athletes, $\dot{V}O_{2\max}$ levels tend to range between 84-92 ml/kg·min (Saltin et al., 1995; Weston, Mbambo, & Myburgh, 2000; Larsen, 2003), and in high-level athletes between 75-85 ml/kg·min (Casajús, Piedrafita, & Aragonés, 2009). However, in young athletes, $\dot{V}O_{2\max}$ is difficult to improve, between 10-20%, and AnT is closer to $\dot{V}O_{2\max}$ due to their late use (García-Verdugo & Miguel-Landa, 2005), as puberty is the critical phase due to hormonal change (García, Campos, Lizaur, & Pablos, 2003). In different studies in young athletes with moderate and high training records, $\dot{V}O_{2\max}$ values stand at around 45-65 ml/kg·min (Reybrouk, 1985), and those athletes with better physiological profiles show higher performance in their specialty, as in the athletes in this study. However, in young athletes there is the problem of a dearth of studies due to the low reliability of the values since they are in a developmental period (Biddle, 1993).

In our study, $\dot{V}O_{2\max}$ values related to body mass (ml/kg·min) in track and field and swimming are similar to those found in the study by Garrido and González (2006) (mean age: 20), but related to muscle mass (ml/kgMM·min) our studies shows lower values, which may be due to the fact that the athletes have lower muscle mass (Torres, 2016). Through this, we can see the importance of body composition in obtaining optimal performance (Carter & Heath, 1990), which can affect the performance of athletes in each sports specialty in different and specific ways. In track and field, according to the study performed by Canda, Sainz, De Diego and Pacheco (2001), both males and females obtained the mesomorph-balanced somotype, unlike the study performed by Pons et al. (2015) which obtained the ectomorph-balanced type. In swimming, the study performed by Pons et al. (2015) revealed that the predominant somotype was mesomorph-balanced for both males and females, dovetailing with the study performed by Rodríguez, Oscar, Tejo and Rozowski (2014). In the case of the triathlon, the study performed by Lentini, Gris, Cardey, Aquilino and Dolce (2004) showed that in males the somotype was ecto-mesomorph and in females it was endo-mesomorph.

Discusión

El Uan y el $\dot{V}O_{2\max}$ son dos de los mejores indicadores de la resistencia (García-Pallarés et al., 2009), por ello en deportistas de resistencia de muy alto nivel los valores del $\dot{V}O_{2\max}$ suelen oscilar entre 84-92 ml/kg·min (Saltin et al., 1995; Weston, Mbambo, & Myburgh, 2000; Larsen, 2003), y en deportistas de alto nivel entre 75-85 ml/kg·min (Casajús, Piedrafita, & Aragonés, 2009). Pero en jóvenes deportistas el $\dot{V}O_{2\max}$ es poco susceptible de mejora, entre un 10-20% y situándose el Uan más próximo al $\dot{V}O_{2\max}$ debido a la tardía utilización de estos (García-Verdugo & Miguel-Landa, 2005), siendo la pubertad la fase crítica debido a los cambios hormonales (García, Campos, Lizaur, & Pablos, 2003). En diferentes estudios en jóvenes deportistas con un entrenamiento moderado y alto, los valores de $\dot{V}O_{2\max}$ se sitúan alrededor de 45-65 ml/kg·min (Reybrouk, 1985), presentando mejores marcas deportivas en su especialidad aquellos deportistas con mejores perfiles fisiológicos, como ha ocurrido en los deportistas en cuestión del estudio realizado. Pero, en jóvenes deportistas existe la problemática de no haber muchos estudios por la baja fiabilidad de los valores debido a que están en un período de desarrollo (Biddle, 1993).

En nuestro estudio, los valores del $\dot{V}O_{2\max}$ expresados en peso total (ml/kg·min) son similares en atletismo y natación a los obtenidos en el estudio de Garrido y González (2006) (media de edad: 20 años), pero expresados en masa muscular (ml/kgMM·min) nuestro estudio presenta valores inferiores, lo que puede deberse a que los deportistas tengan menor masa muscular (Torres, 2016). Con esto podemos observar la importancia de la composición corporal para la obtención de un rendimiento óptimo (Carter & Heath, 1990), que puede afectar de manera diferente y específica al rendimiento de los deportistas de cada especialidad deportiva. En atletismo, según un estudio realizado por Canda, Sainz, De Diego y Pacheco (2001), tanto para sexo masculino como femenino, obtuvieron el somatotipo de tipo mesomorfo-balanceado, a diferencia del estudio realizado por Pons et al. (2015) que lo obtuvieron de tipo ectomorfo-balanceado. En natación, el estudio realizado por Pons et al. (2015) puso de manifiesto que el tipo de somatotipo predominante fue mesomorfo balanceado tanto para sexo masculino como femenino, coincidiendo con el estudio realizado por Rodríguez, Oscar, Tejo y Rozowski (2014). En el caso del triatlón, el estudio realizado por Lentini, Gris, Cardey, Aquilino y Dolce (2004) demostró que en sexo masculino el tipo de somatotipo fue ecto-mesomorfo y en sexo femenino fue endo-mesomorfo.

The differences in body composition can be at least partly explained by the differences in behavior associated with the $\dot{V}O_2\text{max}$ values ($\text{ml/kgMM}\cdot\text{min}$) throughout development, since children tend to have more fat-free weight before puberty. After adolescence, $\dot{V}O_2\text{max}$ values drop in children, too, so it has been proposed that the best development in order to lower the effect of body weight is to raise the weight to 0.75 to express the $\dot{V}O_2\text{max}$ in relative terms (Hulbert & Else, 2000), and to use the body surface area ($\text{ml/m}^2\text{BSA}\cdot\text{min}$) (Armstrong, 2007), since we must bear in mind that the stress test is performed on a treadmill, and for swimmers it is far from the medium in which they work and train (Torres, Campos, & Aranda, 2016). In this sense, the percentage of fat on swimmers cannot be as harmful as it is for runners and triathletes, since swimmers work in water, and in this sense a somewhat higher percentage of fat has not been proven to be harmful (Fernandes, Sousa, Machado, & Vilas-Boas, 2011). Initially, the fact that the data were extracted based on an incremental ergospirometric test on a ramp on an ergometric treadmill already poses a clear disadvantage to swimmers, since they perform their activity in micro-gravity yet are being evaluated with a test that is not specific for them in which they are attributed lower values (Peyrebrune, Toubekis, Lakomy, & Nevill, 2012). For this reason, the values in the swimmers are not totally valid for establishing subsequent training guidelines, as suggested by Ogita (2006), hence the differences in relation to the track and field and triathlon athletes in which running is a specific activity. Therefore, the metabolic specificity of the stress test may influence the results, which may be altered if the test with spirometric gases is performed in water, given that the active mass would be the upper extremity and the area by cm^2 of body size would be higher (Armstrong, 2007), which would change the $\dot{V}O_2\text{max/kgMM}\cdot\text{min}$ value (Torres et al., 2016). Evaluations must be performed from a specific approval of the type of athletic effort made in each discipline (Rama, Santos, Gomes, & Alves, 2006).

Las diferencias en la composición corporal pueden explicar, al menos de forma parcial, las diferencias de comportamiento ligadas al sexo en los valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ ($\text{ml/kgMM}\cdot\text{min}$) a lo largo del desarrollo, ya que los niños tienen mayor peso libre de grasa antes de la pubertad. Después de la adolescencia, los valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ disminuyen también en niños, por ello se ha propuesto que el desarrollo más adecuado con el fin de reducir el efecto del peso corporal sea elevar el peso a 0.75 para expresar en términos relativos el $\dot{V}O_2\text{max}$ (Hulbert & Else, 2000), y la utilización del área de superficie corporal ($\text{ml/m}^2\text{SC}\cdot\text{min}$) (Armstrong, 2007), ya que tenemos que tener en cuenta que la prueba de esfuerzo se realiza sobre treadmill, y por ello en el caso de los nadadores resulta un alejamiento del medio en el que trabajan y entrenan (Torres, Campos, & Aranda, 2016). En este sentido, el porcentaje graso de los nadadores puede no ser tan perjudicial como lo sería para corredores y triatletas, ya que los nadadores desarrollan su actividad en el medio acuático y, en este sentido, un porcentaje graso algo más elevado no está demostrado que sea perjudicial (Fernandes, Sousa, Machado, & Vilas-Boas, 2011). De entrada, el hecho de realizar la extracción de los datos a partir de un test ergoespirométrico incremental en rampa en cinta ergométrica ya condiciona una clara desventaja en los nadadores, debido a que estos realizan su actividad en microgravedad, y se les está evaluando mediante una prueba no tan específica para ellos/ellas en la que se le atribuyen valores inferiores (Peyrebrune, Toubekis, Lakomy, & Nevill, 2012). Por esto, los valores en los nadadores no son totalmente válidos para establecer pautas de entrenamiento posteriores tal como propugna Ogita (2006). De ahí las diferencias en relación a los/las deportistas de atletismo y triatlón con los que la carrera a pie constituye una actividad específica. Por tanto, la especificidad metabólica de la prueba de esfuerzo puede ser influyente en los resultados, pudiendo ser alterados si el test con los gases espirométricos se realiza en el agua dado que la masa activa sería la extremidad superior, y el área por cm^2 de tamaño corporal sería mayor (Armstrong, 2007), lo cual modificaría el valor del $\dot{V}O_2\text{max/kgMM}\cdot\text{min}$ (Torres et al., 2016). Es necesario realizar valoraciones desde una aprobación específica al tipo de esfuerzo deportivo realizado en cada disciplina (Rama, Santos, Gomes, & Alves, 2006).

Conclusions

The relative and absolute $\dot{V}O_{2\max}$ do not behave identically as age increases due to the increase in total weight, with a gradual decrease in the relative $\dot{V}O_{2\max}$ and a progressive increase in absolute $\dot{V}O_{2\max}$. Therefore, evaluating the $\dot{V}O_{2\max}$ based on total mass could lead to error by bearing in mind the fatty, bone and residual mass.

Given this, we should focus on evaluations of $\dot{V}O_{2\max}$ and AnT in youths based on:

- muscle mass: since it is related to the volume of oxygen consumed by muscles.
- $\log\dot{V}O_2$: since it eliminates the effect of body size by elevating it to 0.75.

$\dot{V}O_{2\max}/MM$ and $\dot{V}O_{2AnT}/MM$ are higher in swimming than in triathlon and track and field, perhaps justified by swimmers' higher muscle mass.

The results of swimmers differ from those of the other two specialties, which may be due to their motor and metabolic differences.

Limitations of the Study

In the development of this study, the sampling procedure may have affected the results, since the athletes are not the product of random selection but were instead chosen as athletes within the special sports plan from the Chestre Technification Centre.

Likewise, the fact that the tests were performed on an ergonomic treadmill means disadvantages for swimmers, since they are not being evaluated in the medium in which they train and compete, namely water. For this reason, the future intention is to perform tests in a more specific way for each sport.

Practical Applications

This study can be transferred to practice because the values studied provide information on the athlete's performance status with knowledge of their physiological profiles and adequate control of them throughout the training cycles, seeing the evolution of the athlete once the parameters studied have been examined. Performance variables can also be compared (such as their records) with their physiological values, and their relationship can be checked.

Conclusiones

El $\dot{V}O_{2\max}$ relativo y el absoluto no se comportan de la misma forma al aumentar la edad debido al aumento del peso total, habiendo un descenso progresivo en el $\dot{V}O_{2\max}$ relativo y un aumento progresivo en el $\dot{V}O_{2\max}$ absoluto. Por ello la valoración del $\dot{V}O_{2\max}$ en base a la masa total podría conducir a error por tener en cuenta la masa grasa, ósea y residual.

Ante eso, se deberían primar las valoraciones del $\dot{V}O_{2\max}$ y Uan en jóvenes en base a:

- la masa muscular: ya que tiene relación con el volumen de oxígeno que se consume a nivel muscular.
- $\log\dot{V}O_2$: ya que elimina el efecto del tamaño corporal, elevándolo a 0.75.

El $\dot{V}O_{2\max}/MM$ y $\dot{V}O_{2Uan}/MM$ es mayor en natación que en triatlón y atletismo, justificándose posiblemente por una mayor masa muscular de los nadadores.

Los resultados en los nadadores difieren respecto de las otras dos especialidades, pudiendo ser debido a su diferencia motriz y metabólica.

Limitaciones del estudio

En el desarrollo de este estudio el procedimiento del muestreo puede afectar a los resultados obtenidos, ya que los deportistas no eran producto de una selección aleatoria, sino que eran elegidos de los planes de especialización deportiva pertenecientes al Centro de Tecnificación de Chestre.

Seguidamente, el hecho de realizar las pruebas en una cinta ergométrica condiciona una desventaja en los nadadores, ya que no se les está evaluando en el medio donde entrenan y compiten, que es el medio acuático. Por ello, la intención futura es realizar las pruebas de una forma más específica para cada deporte.

Aplicaciones prácticas

Este estudio se traslada a la práctica debido a que los valores estudiados proporcionan información sobre el estado de rendimiento del deportista, conociendo sus perfiles fisiológicos y teniendo un control adecuado de ellos a lo largo de los ciclos de entrenamiento, viendo la evolución del deportista una vez trabajado los parámetros estudiados. También se podrán comparar variables de rendimiento (por ejemplo sus marcas) con sus valores

Likewise, they can be compared with other athletes who have an assigned physiological profile and specific records.

On the other hand, the results via a non-specific test with swimmers are not totally valid for establishing training guidelines. Furthermore, to optimally advise on training guidelines for triathletes, they should perform specific swimming and cycling tests in order to establish a comprehensive physiological profile.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

References | Referencias

- Armstrong, N. (2007). Paediatric Exercise Physiology. En N. Spurway & D. MacLaren (Eds.), *Advances in Sport and Exercise Sciences Series* (Cap. 2). London: Churchill Livingstone Elsevier.
- Biddle, S. J. (1993). Children. Exercise and Mental Health. *International Journal of Sport Psychology*, 24, 200-216.
- Canda A., Sainz L., De Diego T., & Pacheco J. L. (2001). Características morfológicas del decatleta vs especialistas. *Archivos de Medicina del Deporte*, XVIII, 84, 277-284.
- Carter, J. E. L., & Heath, B. H. (1990). Somatotyping: development and implications. *Cambridge Studies in Biological Anthropology* (Vol. 5). Cambridge University Press.
- Casajús, J. A., Piedrafito, E., & Aragonés, M. T. (2009). Criterios de maximalidad en pruebas de esfuerzo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(35), 217-231.
- Eklblom, B. (1969). Effect of physical training on oxygen transport system in man. *Acta Physiologica Scandinavica* (Suppl. 328), 1-45.
- Fernandes, R. J., Sousa, M., Machado, L., & Vilas-Boas, J. P. (2011). Step length and individual anaerobic threshold assessment in swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 32(12), 940-946. doi:10.1055/s-0031-1283189
- García Manso, J. M., Campos, J., Lizaur, P., & Pablos, C. (2003). *El talento deportivo. Formación de elites deportivas*. Madrid: Gymnos.
- García Verdugo, M., & Miguel Landa, L. (2005). *Medio fondo y fondo. La preparación del corredor de resistencia*. Real Federación Española de Atletismo.
- García-Pallarés, J., Sánchez-Medina, L., Carrasco, L., Díaz, A., & Izquierdo, M. (2009). Endurance and neuromuscular changes in world-class level kayakers during a periodized training cycle. *European Journal of Applied Physiology*, 106(4), 629-638. doi:10.1007/s00421-009-1061-2
- Garrido Chamorro, R. P., & González Lorenzo, M. (2006). Volumen de oxígeno por kilogramo de masa muscular en futbolistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 6(21), 44-61.
- Gaskill, S. E., Ruby, B. C., Walker, A. J., Sanchez, O. A., Serfass, R. C., & Leon, A. S. (2001). Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1841-1848. doi:10.1097/00005768-200111000-00007
- Gómez, M. C., Sabater, F., Olaso, G., Ferrando, B., Derbre, F., Salvador-Pascual, A., ... Pareja-Galeano, H. (2014). Redox regulation of E3 ubiquitin ligases and their role in skeletal muscle atrophy. *Free Radical Biology and Medicine*, 75(Suppl. 1), S43-S44. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2014.10.799
- Hech, H., Mader, A., Hess, G., Mucke, S., Muller, R., & Hollmann, W. (1985). Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 6(3), 117-30. doi:10.1055/s-2008-1025824
- Hubert, A. J., & Else, P. L. (2000). Mechanisms underlying the cost of living in animals. *Annual Review of Physiology*, 62, 207-235. doi:10.1146/annurev.physiol.62.1.207
- Krebs, H. A. (1975). The August Krogh Principle: For many problems there is an animal on which it can be most conveniently studied. *Journal of Experimental Zoology*, 194(1), 221-226. doi:10.1002/jez.1401940115
- Larsen, H. B. (2003). Kenyan dominance in distance running. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular and Integrative Physiology* 136(1), 161-170. doi:10.1016/S1095-6433(03)00227-7
- Legaz-Arrese, A. (2012). *Manual de entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Lentini A., Gris, M., Cardey, L., Aquilino, G., & Dolce, A. (2004). Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXI(104).
- Lucia, A., Hoyos, J., Perez, M., Santalla, A., & Chicharro, J. L. (2002). Inverse relationship between VO₂max and economy/efficiency in world-class cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(12), 2079 - 2084. doi:10.1097/00005768-200212000-00032
- Marliss, E. B., Kreisman, S. H., Manzoni, A., Halter, J. B., Vranic, M., & Nessim, S. J. (2000). Gender differences in glucoregulatory responses to intense exercise. *Journal Applied Physiology*, 88(2), 457-466. doi:10.1152/jappl.2000.88.2.457
- Navarro, F., & Oca, A. (2010). *Planificación y Control del Entrenamiento*. Madrid: RFEN/Ciulturalibros.
- Noakes, T. D. (2008). Testing for maximum oxygen consumption has produced a brainless model of human exercise performance. *Journal of Sports Medicine*, 42(7), 551-5. doi:10.1136/bjsm.2008.046821
- Ogita, F. (2006). Energetics in competitive swimming and its application for training. *Biomechanics and Medicine in Swimming*, X. Porto, 117-121.

- Peyrebrune, M. C., Toubekis, A. G., Lakomy, H. K. A., & Nevill, M. E. (agosto, 2012). Estimating the energy contribution during single and repeated sprint swimming. *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*.
- Pons, V., Riera, J., Galilea, P. A., Drobic, F., Banquells, M., & Ruiz O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de Sant Cugat, 1989-2013. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 50(186), 65-72. doi:10.1016/j.apunts.2015.01.002
- Poole, D. C., Wilkerson, D. P., Jones, A. M. (2008). Validity of criteria for establishing maximal O₂ uptake during ramp exercise test. *European Journal of Applied Physiology*, 102(4), 403-410. doi:10.1007/s00421-007-0596-3
- Rama, L., Santos, J., Gomes, P., & Alves, F. (2006). Determinant factors related to performance in young swimmers. En J. P. Vilas-Boas, F. Alves & A. Porto Marques, *Biomechanics and Medicine in Swimming X*. (Eds.), *Portuguese Journal of Sport Science*, 246-249.
- Reybrouk, T. (1985). Ventilatory anaerobic threshold in healthy children. Age and sex differences. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 54(3), 278-284. doi:10.1007/BF00426145
- Rodríguez, P., Oscar, V., Tejo, C., & Rozowski, N. (2014). Somatotipo de los deportistas de alto rendimiento de Santiago, Chile. *Revista chilena de nutrición*, 41(1). doi:10.4067/S0717-75182014000100004
- Rogers, M. (1995). Scaling for the VO₂ to body-size relationship among children and adults. *Journal of Applied Physiology*, 79, 958-967. doi:10.1152/jappl.1995.79.3.958
- Saltin, B., Kim, C. K., Terrados, N., Larsen, H., Svedenhag, J., & Rolf, C. J. (1995). Morphology, enzyme activities and buffer capacity in leg muscles of Kenyan and Scandinavian runners. *Scandinavian. Journal of Medicine & Science in Sports* 5, 222-230 doi:10.1111/j.1600-0838.1995.tb00038.x
- Torres, V., Campos, J., & Aranda, R. (2016). Estudio de los perfiles fisiológicos de jóvenes deportistas de diferentes especialidades deportivas. *IX Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Toledo (España).
- Torres, V. (junio, 2016). Influencia de la masa muscular de la extremidad inferior y la masa muscular de la extremidad superior en el volumen de oxígeno máximo por kilogramo de masa muscular en diferentes especialidades deportivas de resistencia. *XII Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Salud*. Pontevedra (España).
- Wasserman, K. (1984). Anaerobiosis, lactate and gas exchange during exercise issues. *Federation Proc*, 45, 2409-2416.
- Wasserman, K., Whipp, B. J., Koyl, S. N., & Beaver, W. L. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 35(2), 236,243. doi:10.1152/jappl.1973.35.2.236
- Welsman, J., & Armstrong, N. (2000). Statistical techniques for interpreting body-size related exercise performance during growth. *Pediatric Exercise Science*, 12(2), 112-127. doi:10.1123/pes.12.2.112
- Weston, A. R., Mbambo, Z., & Myburgh, K. H. (2000). Running economy of African and Caucasian distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 332(6), 1130-1134. doi:10.1097/00005768-200006000-00015

Relationship between Heart Rate and the Scoreboard during a Relegation Playoff

ABRAHAM BATALLA GAVALDÀ^{1*}

ANA MARÍA BOFILL RÓDENAS²

RAÚL MONTOLIU COLÁS³

FRANCISCO CORBI SOLER⁴

¹ National Institute of Physical Education of Catalonia, University of Lleida (Spain)

² Department of Medical Sciences. School of Medicine. University of Girona (Spain)

³ Institute of New Imaging Technologies. Jaume I University (Valencia, Spain)

⁴ Human Movement Research Group. National Institute of Physical Education of Catalonia, University of Lleida (Spain)

* Correspondence: Abraham Batalla Gavalda (gavalda13@gmail.com)

Relación entre la frecuencia cardíaca y el marcador durante una fase de descenso

ABRAHAM BATALLA GAVALDÀ^{1*}

ANA MARÍA BOFILL RÓDENAS²

RAÚL MONTOLIU COLÁS³

FRANCISCO CORBI SOLER⁴

¹ Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña, Universidad de Lleida (España)

² Departamento de Ciencias Médicas. Facultad de Medicina. Universidad de Girona (España)

³ Instituto de Nuevas Tecnologías de la Imagen. Universidad Jaume I (Valencia, España)

⁴ Grupo de investigación en Movimiento Humano. Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña, Universidad de Lleida (España)

* Correspondencia: Abraham Batalla Gavalda (gavalda13@gmail.com)

Abstract

In team sports, the study of heart rate (HR) is fundamental for optimizing performance and preventing injuries since it allows us to learn about some of the physiological demands generated by doing sport and the level of internal load. The purpose of this study was to explore the relationship between HR and the scoreboard for the game as well as the number of actions performed in each of the strata generated depending on the difference in points on the scoreboard in amateur basketball players during a relegation playoff. To do this HR was analyzed, following the principles proposed by McInnes, Carlson, Jones and McKenna (1995), in a sample of ten players ($n = 10$) in the Catalan Cup during the 10 competitive matches during a relegation playoff. Next, HR was related to the scoreboard and the duration of play actions at each moment during the game. The results show HR values that range between 88.9% and 92.2% of HR max. In addition, significant differences were observed with respect to the points difference on the scoreboard ($p < 0.05$) in each of the 3 strata analyzed. As for the relationship with the play time variables, significant differences were observed only in long possessions (17-24 s) ($p < 0.01$). The conclusions of this study suggest that the difference in points on the scoreboard and play actions lasting 17-24 s have a direct impact on HR, which changes as a function of the points difference and influences the physiological demands on the players.

Keywords: heart rate, basketball, women's sport, scoreboard

Resumen

En los deportes de equipo, el estudio de la frecuencia cardíaca (FC) resulta fundamental para la optimización del rendimiento y la prevención de lesiones, ya que nos permite conocer algunas de las demandas fisiológicas generadas por la práctica deportiva y el nivel de carga interna. El objetivo del presente estudio fue conocer la relación existente entre la FC y el marcador del partido, así como el número de acciones que se realizan en cada uno de los estratos generados, en función de la diferencia de puntos en el marcador en jugadoras de baloncesto *amateur* durante una fase de descenso. Para ello, se analizó la FC siguiendo los criterios propuestos por McInnes, Carlson, Jones y McKenna (1995) en una muestra de diez jugadoras ($n = 10$) de Copa Catalunya, durante los 10 partidos oficiales de una fase de descenso. Seguidamente, se relacionó la FC con el marcador y con la duración de las acciones de juego en cada momento del partido. Los resultados muestran valores de FC que fluctúan entre el 88.9% y el 92.2% de la FC máx. Además, se observaron diferencias significativas en cuanto a la diferencia en el marcador ($p < 0.05$), en cada uno de los 3 estratos analizados. En cuanto a la relación con las variables temporales de juego, se observaron diferencias significativas únicamente en las posesiones largas (17-24 s) ($p < 0.01$). Las conclusiones de este estudio sugieren que la diferencia de puntos en el marcador y las acciones de juego de duración comprendida entre los 17-24 s tienen una influencia directa sobre la FC, modificándose esta en función de la diferencia de puntos e influyendo en las demandas fisiológicas de las jugadoras.

Palabras clave: frecuencia cardíaca, baloncesto, deporte femenino, marcador

Introduction

Monitoring training load in team sports is crucial for optimizing performance and preventing injuries since it provides us with a scientific explanation of the changes in the athlete's condition and enables us to anticipate the emergence of overtraining (Halsón, 2014). To do this, we need to differentiate between the concepts of external and internal load. External load has been defined as the amount of work generated by the performance of a task and which can be objectified using quantifiable parameters such as distance, time, rhythm, mechanical power, acceleration, speed of performance or the number of specific actions; its measurement is independent of the internal characteristics of the athlete (Mujika, 2013; Wallace, Slattery, & Coutts, 2009). By contrast, internal load is the psychobiological response our body generates as a result of training or competition loads and is specific to each athlete and situation (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004; Impellizzeri, Rampinini, & Marcora, 2005). Although in both cases the information provided can be extremely useful for the coach, only internal load will regulate the process of physiological and metabolic adaptation in the athlete (Halsón, 2014), thus making it possible to learn about the real impact a training task has on the body since equal external loads could generate very different internal loads.

Various methodologies have been proposed for assessing internal load: analysis of the hormonal profile (relationship between testosterone and cortisol) (Schelling, Calleja-González, Torres-Ronda, & Terrados, 2014); assessment of the concentration of metabolites in blood (lactate or ammonium) (Coutts, Reaburn, & Abt, 2003; Deustsch, Maw, Jenkins, & Reaburn, 1998; Matthew & Delextrat, 2009); recording various psychological factors such as subjective perceived exertion (Cuadrado-Reyes, Chiroso, Chiroso, Martín-Tamayo, & Aguilar-Martínez, 2012; Fuentes, Feu, Jiménez, & Calleja-González, 2013); and monitoring the evolution of HR (Casamichana & Castellano, 2010; Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Ben Abdelkrim, & Manzi, 2011; Tan, Polglaze, & Dawson, 2009).

Intensity analysis by evaluating HR stands out among all of them owing to its simplicity (Casamichana & Castellano, 2010; Castagna et al., 2011; Guével, Maisetti, Prou, Dubois, & Marini, 1999;

Introducción

La monitorización de la carga de entrenamiento en los deportes colectivos resulta fundamental para la optimización del rendimiento y la prevención de lesiones, ya que nos permite obtener una explicación científica de los cambios aparecidos en el estado de forma del deportista y anticiparnos a la aparición del sobreentrenamiento (Halsón, 2014). Para ello, deberemos diferenciar entre los conceptos de carga externa e interna. La carga externa ha sido definida como la cantidad de trabajo que genera la realización de una tarea y que puede ser objetivada a partir de parámetros cuantificables como la distancia, el tiempo, el ritmo, la potencia mecánica, la aceleración, la velocidad de realización o el número de acciones específicas, siendo su medida independiente de las características internas del deportista (Mujika, 2013; Wallace, Slattery, & Coutts, 2009). Por su parte, la carga interna es la respuesta psicobiológica generada por nuestro cuerpo a las cargas de entrenamiento o de competición y es específica de cada deportista y situación (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004; Impellizzeri, Rampinini, & Marcora, 2005). Aunque en ambos casos la información proporcionada puede resultar extremadamente útil para el entrenador, solo la carga interna es la que va a regular el proceso de adaptación fisiológica y metabólica en el deportista (Halsón, 2014), permitiendo conocer el efecto real que sobre el organismo tiene una tarea de entrenamiento, ya que cargas externas iguales podrían generar cargas internas muy distintas.

Diversas metodologías han sido propuestas para la valoración de la carga interna: el análisis del perfil hormonal (relación entre testosterona y cortisol) (Schelling, Calleja-González, Torres-Ronda, & Terrados, 2014); la valoración de la concentración de metabolitos en sangre (lactato o amonio) (Coutts, Reaburn, & Abt, 2003; Deustsch, Maw, Jenkins, & Reaburn, 1998; Matthew & Delextrat, 2009); el registro de diversos factores psicológicos como la percepción subjetiva de esfuerzo (PSE) (Cuadrado-Reyes, Chiroso, Chiroso, Martín-Tamayo, & Aguilar-Martínez, 2012; Fuentes, Feu, Jiménez, & Calleja-González, 2013), o la monitorización de la evolución de la FC (Casamichana & Castellano, 2010; Castagna, Impellizzeri, Chaouachi, Ben Abdelkrim, & Manzi, 2011; Tan, Polglaze, & Dawson, 2009).

Entre todas ellas, destaca por su simplicidad el análisis de la intensidad a través de la valoración de la FC (Casamichana & Castellano, 2010; Castagna et al., 2011; Guével, Maisetti, Prou, Dubois, & Marini, 1999; Stone & Kilding, 2009; Tan et al., 2009), gracias, entre

Stone & Kilding, 2009; Tan et al., 2009), due among other factors to the relationship between HR and oxygen uptake under aerobic conditions and the ease with which it can be recorded (Hopkins, 1991; McArdle, Katch & Katch, 1991).

Thus HR has been used for example to monitor intensity in rugby (Coutts et al., 2003); water polo (Tan et al., 2009); football (Coutts et al., 2009; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Coutts, & Wisleff, 2009); futsal (Casamichana & Castellano, 2010; Castagna, D'Ottavio, Granda-Vera & Barbero-Álvarez, 2009); and basketball (Ben Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, Tabka, & El Ati, 2009; Castagna et al., 2011; Matthew & Delextrat, 2009; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012; Rodríguez-Alonso, Fernández-García, Pérez-Landaluce & Terrados, 2003).

In addition, several authors have underscored the influence that psychological factors may have on variation in HR and noted how mood (Calmeiro & Tenenbaum, 2007), subjective perceived exertion (Cuadrado-Reyes et al., 2012) and stress level (Vargas, Nagy, Szirtes, & Porszász, 2016) may modify its evolution, which suggests the existence of a direct relationship between psychological and physiological factors.

Basketball is a collaboration and opposition sport characterised by continuous fluctuations in intensity levels which may reach a maximum (Ben Abdelkrim et al., 2009; Stone & Kilding, 2009; Ziv & Lidor, 2009). For example, several studies conducted in female populations have described heart rates between 169-183 bpm (Higgs, Riddell, & Barr, 1982; McArdle, Magel, & Kyvallos, 1971) and intensities of 84.5-89.0% of HR max, both in high school competition matches (Beam & Merrill, 1994; McArdle et al., 1971).

Despite the large number of studies, since the rules were changed in 2000 to reduce the shot clock to 24 seconds and the backcourt rule to eight seconds (Matthew & Delextrat, 2009) there have been few papers which have examined the intensity of play in women's basketball. Rodríguez-Alonso et al. (2003) registered values of 91.2% HR max in national players (WL1 Professionals; $n = 10$) and 94.4% HR max in internationals (Spanish basketball team; $n = 14$); Matthew & Delextrat (2009) obtained values of 92.5% HR max (BUCS university players; $n = 9$) and Scanlan et al. (2012) observed values of 82.4% (Queensland Basketball League; $n = 12$).

otros aspectos, a la relación existente entre esta y el consumo de oxígeno en condiciones aeróbicas y a su simplicidad de registro (Hopkins, 1991; McArdle, Katch, & Katch, 1991).

Así por ejemplo, la FC ha sido utilizada para el control de la intensidad en rugby (Coutts et al., 2003); waterpolo (Tan et al., 2009); fútbol (Coutts et al., 2009; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Coutts, & Wisleff, 2009); fútbol sala (Casamichana & Castellano, 2010; Castagna, D'Ottavio, Granda-Vera & Barbero-Álvarez, 2009), y en baloncesto (Ben Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, Tabka, & El Ati, 2009; Castagna et al., 2011; Matthew & Delextrat, 2009; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012; Rodríguez-Alonso, Fernández-García, Pérez-Landaluce, & Terrados, 2003).

Además, diversos autores han destacado la influencia que los factores psicológicos pueden tener en la variación de la FC, constatando como el estado de ánimo (Calmeiro & Tenenbaum, 2007), la percepción subjetiva del esfuerzo (Cuadrado-Reyes et al., 2012) o el nivel de estrés (Vargas, Nagy, Szirtes, & Porszász, 2016) pueden llegar a modificar su evolución, lo que demuestra la existencia de una relación directa entre los factores psicológicos y los fisiológicos.

Por su parte, el baloncesto es un deporte de colaboración y oposición caracterizado por continuas fluctuaciones en los niveles de intensidad, pudiendo llegar esta a ser máxima (Ben Abdelkrim et al., 2009; Stone & Kilding, 2009; Ziv & Lidor, 2009). Así por ejemplo, diversos estudios realizados en población femenina han descrito frecuencias cardíacas entre las 169-183 ppm (Higgs, Riddell, & Barr, 1982; McArdle, Magel, & Kyvallos, 1971) o intensidades del 84.5-89.0% de la FC máx, ambas en partidos de competición de instituto (Beam & Merrill, 1994; McArdle et al., 1971).

Pese a la gran cantidad de estudios existentes, desde que se modificó el reglamento en el año 2000. disminuyéndose el tiempo de posesión a 24 s y el tiempo para pasar a campo ofensivo a 8 s (Matthew & Delextrat, 2009) pocos son los estudios que han analizado la intensidad de juego en baloncesto femenino. Rodríguez-Alonso et al. (2003) registraron valores del 91.2% de la FC máx en jugadoras nacionales (LF1 Profesionales; $n = 10$) y del 94.4% FC máx en internacionales (Selección Española de Baloncesto; $n = 14$); Matthew & Delextrat (2009) obtuvieron valores del 92.5% de la FC máx (BUSA universitarias; $n = 9$) y Scanlan et al. (2012) observaron valores del 82.4% (Queensland Basketball League; $n = 12$).

Recently Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, De Las Heras and Schelling (2016) have suggested that both the playing time/rest time ratio and the number of interventions made by the coach throughout the game are two of the aspects which affect HR, which points to a particular relationship between the time organization of actions and game intensity. Furthermore, Gómez, Lorenzo, Ibáñez and Sampaio (2013) argue that the most important factor in women's basketball during the last five minutes of the game is the contextual situation in which the match is played (fouls of each team, timeouts remaining, scoreboard, etc.). All this suggests that the scoreboard might directly affect HR due to its psychological effect on the players (Fessi et al., 2016) and its impact on technical, tactical and strategic situations (Sullivan et al., 2014).

In view of the foregoing, the objective of this study is to learn about the relationship between HR and the game scoreboard together with the number of actions in each of the strata generated based on the points difference on the scoreboard in amateur women basketball players during a relegation playoff.

Material and Method

Sample

The sample in this study was formed by ten amateur basketball players ($n=10$) (age: 21.3 ± 2.71 years; weight: 68.84 ± 11.21 kg; height: 177 ± 7 cm; body fat: $20.74 \pm 3.51\%$; experience: 10 ± 3.12 years). All of them did 3 weekly training sessions lasting 2 hours each, with 48 hours of recovery between them and a game at the weekend on either Saturday or Sunday depending on the calendar. In addition, they participated in this study without receiving any financial or in-kind compensation and signed an informed consent document. None of the participants in this study had suffered an injury during the 6 months prior to it, and nor were they taking any medication or following a diet or suffering from respiratory and/or metabolic disorders at the time it was conducted. This study was designed taking into account the principles of the 1975 Declaration of Helsinki, as revised in 2000.

Recientemente, Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, De Las Heras y Schelling (2016) han sugerido que tanto el ratio, tiempo de juego/tiempo de descanso, como el número de intervenciones que realiza el entrenador a lo largo del partido son dos de los factores que afectan a la FC, lo que apunta a cierta relación entre la organización temporal de las acciones y la intensidad de juego. Por otro lado, Gómez, Lorenzo, Ibáñez y Sampaio (2013) sugirieron que en el baloncesto femenino el factor más importante durante los últimos 5 minutos del partido es la situación contextual en la que se desarrolla el partido (faltas de cada equipo, tiempos muertos restantes, marcador...). Todo ello, sugiere que el marcador podría influir directamente sobre la FC debido al efecto psicológico que sobre los jugadores tiene (Fessi et al., 2016) y a sus repercusiones sobre las situaciones técnicas, tácticas y estratégicas (Sullivan et al., 2014).

Por todo ello, el objetivo de este estudio es conocer la relación existente entre la FC y el marcador del partido, así como el número de acciones en cada uno de los estratos generados en función de la diferencia de puntos en el marcador en jugadoras de baloncesto femenino *amateur* durante una fase de descenso.

Material y método

Muestra

La muestra de este estudio estuvo formada por diez jugadoras ($n=10$) de baloncesto *amateur* (edad: 21.3 ± 2.71 años; peso: 68.84 ± 11.21 kg; talla: 177 ± 7 cm; grasa corporal: $20.74 \pm 3.51\%$; experiencia: 10 ± 3.12 años). Las 10 jugadoras realizaban 3 sesiones semanales de entrenamiento de 2 h cada una, con 48 h de recuperación entre estas y un partido durante el fin de semana, que se disputaba en sábado o domingo en función del calendario. Además, participaron en este estudio sin recibir recompensa económica o en especie y firmaron un documento de consentimiento informado. Ninguna de las participantes sufrió ninguna lesión durante los 6 meses previos al estudio, ni siguiendo dieta alimentaria, ni sufría alteración respiratoria y/o metabólica en el momento de su realización. Este estudio se diseñó teniendo en cuenta los principios de la Declaración de Helsinki de 1975, revisada en el año 2000.

Instruments

HR was recorded during matches by 10 Suunto Team Pack® heart rate monitors and the information was gathered in real time by a Suunto Team Pod® unit. The heart rate monitors were fitted 10 minutes before the start of the warm-up following the manufacturer's instructions. All the evaluations were carried out under similar temperature and relative humidity conditions.

The matches were recorded by 2 cameras (JVC-GZ620SE 60GB HDD Hong Kong, China) sited in an elevated position so as to record half the court. The cameras were synchronized with the heart rate monitors by sound and visual signal. The synchronization was repeated at the beginning and end of each quarter. Video analysis was conducted second-by-second and with a precision of 0.04 s. The images were analyzed using the Kinovea 0.8.15 free software program.

Procedures

Two weeks before the start of the study, the anthropometric characteristics of each of the participants were recorded – height (m), weight (kg), body fat percentage (%) and HR max – using an incremental field test (Rodríguez-Alonso et al., 2003) (*Table 1*).

Next the ten (10) matches in the relegation playoff in the Women's Catalan Cup (the highest category of Catalan competition) were selected. Five matches were analyzed as the home team and five as the away team over three months, with the time elapsed between the start and end of the study estimated at 70 calendar days.

Instrumentos

La FC durante los partidos fue registrada mediante 10 pulsómetros Suunto Team Pack®, y la información fue recogida en tiempo real por una unidad Suunto Team Pod®. Los pulsómetros fueron colocados 10 minutos antes del inicio del calentamiento siguiendo las indicaciones del fabricante. Todas las valoraciones fueron realizadas en condiciones de temperatura y humedad relativa similar.

Los partidos fueron registrados mediante 2 cámaras de filmación (JVC-GZ620SE 60GB HDD Hong Kong, China) colocadas en una posición elevada que permitiese grabar media pista. Las cámaras fueron sincronizadas con los pulsómetros mediante señal acústica y visual. La sincronización se repitió al inicio y al final de cada cuarto. El análisis del video se realizó segundo a segundo y con una precisión de 0.04 s. Para el análisis de las imágenes se utilizó el programa de *software* libre Kinovea 0.8.15.

Procedimientos

Dos semanas antes del inicio del estudio, se registraron las características antropométricas de cada una de las participantes: talla (m), peso (kg), porcentaje de grasa corporal (%) y FC máx mediante un test de campo incremental (Rodríguez-Alonso et al., 2003) (*tabla 1*).

Seguidamente, se seleccionaron los diez (10) partidos de la fase de descenso de Copa Catalunya Femenina (máxima categoría de competición catalana). Se analizaron 5 partidos como local y 5 como visitante, durante tres meses, estimando el tiempo transcurrido entre el inicio y el final del estudio en 70 días naturales.

Participant Participante	Game position Posición de juego	Age (years) Edad (años)	Height (m) Altura (m)	Weight (kg) Peso corporal (kg)	HR max (bpm) FC máx (ppm)	Body fat* (%) Grasa corporal* (%)
1	SF A	19	1.79	65.5	205	16.8
2	PG B	24	1.68	50.7	199	14.9
3	C P	20	1.85	95.6	197	26.7
4	PF A-P	22	1.80	66.6	192	21.3
5	PG B	21	1.67	67.2	205	23.7
6	SF A	18	1.84	65.0	195	19.5
7	C P	24	1.88	73.8	205	18.5
8	PF A-P	18	1.82	67.8	200	22.7
9	SF A	26	1.70	64.5	197	20.1
10	SF A	21	1.75	71.7	195	23.2
Mean Media		21.3	1.778	68.84	199	20.74
SD DE		2.71	0.074	11.21	4.69	3.51

HR max: maximum heart rate; PG: point guard; SF: small forward; PF: power forward; C: center; SD: standard deviation.
 * Taken by an HBF-306-E meter (Omron Healthcare Europe, B.V) with a 0.1% error.
 FC máx: frecuencia cardíaca máxima; B: base; A: alero; A-P: ala-pívot; P: pívot; DE: desviación estándar.
 * Tomada mediante un medidor HBF-306-E (Omron Healthcare Europe, B.V) con un error de 0.1%.

Table 1. Results of the individual tests prior to the study

Tabla 1. Resultados del test individual previo al estudio.

The participants did not eat solid food during the two hours prior to competition and only drank water before and during the match *ad libitum*.

Sound and visual synchronization of the recorded images and HR was followed by manual second-by-second analysis of what was taking place for each of the analyzed players to generate a database in which HR, the activity each player was performing and the scoreboard were indicated for each of the seconds in the game.

The classification proposed by McInnes, Carlson, Jones and McKenna (1995) was used for the time analysis. This classification uses Live Time (LT) as the basic unit of analysis and which is defined as the time during which the player is on the court with the ball in play and the clock running. LT in turn was divided into four quarters (Q) of play, and these quarters into possessions that were time-differentiated into short (0–8 s), medium (+9 s–16 s) and long (+17 s–24 s).

In addition, LT was also stratified according to the difference in points on the scoreboard with the following classification: difference ≤ -4 points (losing by more than one possession); difference between $[-3, +3]$ points (one possession), and $\geq +4$ points (winning by more than one possession). This stratification was selected considering that the maximum points difference which can be achieved in a single possession is 4 (a situation in which a three-pointer is scored, the player receives a personal foul and scores the additional free throw). Consequently a difference of more than 4 points will necessarily require at least two offensive possessions.

Finally, the number of time-differentiated possessions registered in each of the strata was analyzed which made it possible to observe the type of possessions that each team had depending on the points difference on the scoreboard.

Statistical Analysis

First the sample size was calculated using the G Power 3 program. Objectivity and reproducibility were also calculated in a total of 3,614 registered actions using the kappa index.

Next descriptive analysis of HR was carried out in which the mean, standard deviation and rank of each of the strata studied were analyzed. Subsequently, the number of actions of each type of possession was calculated for each of the defined time strata.

Las participantes no ingirieron comida sólida durante las dos horas previas a la competición, solo bebieron agua antes y durante el partido *ad libitum*.

Tras la sincronización auditiva y visual de las imágenes grabadas y de la FC, se procedió al análisis manual y segundo a segundo de lo que estaba sucediendo para cada una de las jugadoras analizadas, generándose una base de datos donde se indicaba para cada uno de los segundos del partido la FC obtenida, la actividad que estaba realizando cada jugadora y el marcador.

Para la realización del análisis temporal se utilizó la clasificación propuesta por McInnes, Carlson, Jones & McKenna (1995). Esta clasificación utiliza como unidad básica de análisis el Live Time (LT) que se define como el tiempo durante el que la jugadora se encuentra en pista con el balón en juego y el cronómetro en marcha. El LT a su vez, fue dividido en cuatro cuartos (Q) de juego (cuartos), y estos a su vez en posesiones que se diferenciaron temporalmente en posesiones cortas (0–8 s), medias (+9 s–16 s) y largas (+17 s–24 s).

Además, el LT también se estratificó en función de la diferencia de puntos en el marcador, estableciéndose la siguiente clasificación: diferencia ≤ -4 puntos (perdiendo de más de una posesión); diferencia entre $(-3, +3)$ puntos (una posesión) y $\geq +4$ puntos (ganando de más de una posesión). Esta estratificación fue seleccionada al considerarse que para una sola posesión la máxima diferencia de puntos que puede alcanzarse es de 4 (situación en la que se anote un tiro triple, el jugador reciba una falta personal y anote el tiro libre adicional). Por tanto, una diferencia mayor a 4 puntos necesitará obligatoriamente de la realización de dos posesiones ofensivas.

Finalmente, se analizaron el número de posesiones diferenciadas temporalmente y registradas en cada uno de los estratos, lo que permitió observar el tipo de posesiones que realizaba cada equipo en función de la diferencia en el marcador.

Análisis estadístico

En primer lugar, se calculó el tamaño de la muestra mediante el programa G Power 3. Asimismo, se calculó la objetividad y reproducibilidad en un total de 3614 acciones registradas con el índice kappa.

Seguidamente, se realizó un análisis descriptivo de la FC, donde se analizó la media, la desviación estándar y el rango de cada uno de los estratos estudiados. Posteriormente, se calculó el número de acciones de cada tipo de posesión para cada uno de los estratos temporales definidos.

To verify the existence of differences between the various factors studied, several variance studies were carried out using one-, two- or three-way ANOVA depending on the case. In all cases the Matlab program (version R2009a) was used with the ANOVA 1, ANOVA 2 and ANOVA n functions as appropriate.

Results

In the calculation of the sample size it was found that 46 records were needed for a statistical power of 80% and an error $\alpha=0.05$. In this study, 69 analysis units were finally registered which ensured the representativeness of the sample and avoided loss of power due to the existence of possible missing values. In addition, inter- and intra-observer variability was calculated, obtaining an objectivity value of 0.998 and a reproducibility value of 0.996.

Table 1 shows the results of the prior individual tests for each of the participants.

As for LT, values were observed that fluctuated between 88% and 92% of HR max (*Table 2*). The highest HR were in the “winning by 2 possessions” stratum during the first and second periods ($90.81 \pm 6.64\%$ HR max and $91.46 \pm 2.35\%$ HR max, respectively), moving to the central stratum in the third ($92.29 \pm 3.43\%$ HR max), and ending in the “losing by 2 possessions” stratum in the last period ($90.36 \pm 2.49\%$ HR max). The statistical analysis showed that there were no significant differences with respect to the quarter ($F = 1.13$; $p=0.3368$) although there were as regards the points difference ($F = 3.51$; $p < 0.05$).

Subsequently, the number of possessions in each of the strata and quarters was analyzed in order to assess whether the significant differences came from the number of actions or the points difference on the scoreboard.

Para comprobar la existencia de diferencias entre los diversos factores estudiados, se realizaron varios estudios de la variancia mediante Anova de una, dos o tres vías según el caso. En todos los casos, se ha utilizado el programa Matlab (versión R2009a) usando las funciones Anova 1, Anova 2 y Anova n, dependiendo del caso.

Resultados

En el cálculo del tamaño de la muestra se obtuvo que para una potencia estadística del 80% y un error $\alpha = 0.05$ se necesitaban 46 registros. En este estudio, finalmente se registraron 69 unidades de análisis, lo que garantizaba la representatividad de la muestra y evitaba la pérdida de potencia, fruto de la posible existencia de valores perdidos. Por otro lado, se calculó la variabilidad inter e intraobservador, obteniéndose un valor de objetividad de 0.998 y uno de reproducibilidad de 0.996.

En la *tabla 1* pueden consultarse los resultados del test individual previo para cada una de los participantes.

Respecto al LT se observaron valores que fluctuaron entre el 88% y el 92% de la FC máx (*tabla 2*). Las FC más elevadas se situaron en el estrato de “ganando de 2 posesiones” durante el primer y segundo periodo ($90.81 \pm 6.64\%$ FC máx y $91.46 \pm 2.35\%$ FC máx, respectivamente), desplazándose al estrato central en el tercero ($92.29 \pm 3.43\%$ FC máx), y finalizando en el estrato de “perdiendo de 2 posesiones” en el último periodo ($90.36 \pm 2.49\%$ FC máx). El análisis estadístico mostró que no se encontraron diferencias significativas respecto al cuarto ($F = 1.13$; $p=0.3368$), pero sí con respecto a la diferencia de puntos ($F = 3.51$; $p < 0.05$).

Posteriormente, se analizó el número de posesiones que se realizaban en cada uno de los estratos y de los cuartos, con la intención de poder valorar si las diferencias significativas provenían del número de acciones o de la diferencia de puntos en el marcador.

Quarter Cuarto	Losing by 2 possessions Losing > -4 points Perdiendo 2 posesiones Perdiendo > -4 puntos	1 possession difference between -3 and +3 points 1 posesión de diferencia entre -3 y +3 puntos	Winning by 2 possessions Winning > +4 points Ganando de 2 posesiones Ganando > +4 puntos
1	90.20 $\pm$ 4.36 (82.52 - 96.73)	88.89 $\pm$ 5.40 (72.26 - 96.40)	90.81 $\pm$ 6.64 (65.18 - 96.93)
2	90.27 $\pm$ 4.20 (78.80 - 96.04)	90.63 $\pm$ 2.60 (85.59 - 95.75)	91.46 $\pm$ 2.35 (87.11 - 95.25)
3	89.57 $\pm$ 3.44 (75.62 - 94.67)	92.29 $\pm$ 3.43 (85.13 - 98.03)	89.77 $\pm$ 3.55 (79.19 - 94.37)
4	90.36 $\pm$ 2.49 (84.61 - 95.45)	88.92 $\pm$ 4.79 (79.02 - 96.32)	89.36 $\pm$ 3.59 (80.37 - 96.10)

Table 2. Mean values of HR max % $\pm$ SD (maximum value - minimum value) in the 10 games for each stratum analyzed (LT) and depending on the difference in the score

Tabla 2. Valores medios del % de la FC máx $\pm$ DE (valor máximo - valor mínimo) de los 10 partidos, para cada estrato analizado (LT) y en función de la diferencia en el marcador

	Number of possessions Número de posesiones		
	Possession 0-8 s Posesión 0-8 s	Possession 9-16 s Posesión 9-16 s	Possession 17-24 s Posesión 17-24 s
Losing by 4 or more 1Q Perdiendo de 4 o más Q1	4.64 ± 2.77	7.79 ± 4.09	5.74 ± 2.07
Losing by 4 or more 2Q Perdiendo de 4 o más Q2	4.97 ± 3.26	7.91 ± 5.19	6.03 ± 4.53
Losing by 4 or more 3Q Perdiendo de 4 o más Q3	5.55 ± 3.09	8.50 ± 4.52	6.13 ± 2.68
Losing by 4 or more 4Q Perdiendo de 4 o más Q4	7.86 ± 5.26	8.91 ± 4.70	6.70 ± 2.98
Between -3 and +3 1Q Entre -3 y +3 Q1	4.48 ± 3.42	7.23 ± 4.95	4.14 ± 2.62
Between -3 and +3 2Q Entre -3 y +3 Q2	3.07 ± 1.83	6.12 ± 2.80	2.00 ± 1.52
Between -3 and +3 3Q Entre -3 y +3 Q3	3.00 ± 2.08	2.86 ± 2.03	3.71 ± 1.69
Between -3 and +3 4Q Entre -3 y +3 Q4	4.96 ± 4.25	5.91 ± 3.82	3.29 ± 2.53
Winning by 4 or more 1Q Ganando de 4 o más Q1	3.59 ± 1.89	5.68 ± 3.33	4.78 ± 3.14
Winning by 4 or more 2Q Ganando de 4 o más Q2	5.19 ± 2.90	10.29 ± 5.62	5.18 ± 3.23
Winning by 4 or more 3Q Ganando de 4 o más Q3	6.38 ± 4.07	12.42 ± 7.09	6.68 ± 3.84
Winning by 4 or more 4Q Ganando de 4 o más Q4	5.00 ± 3.80	6.83 ± 5.65	4.96 ± 3.86

Table 3. Number of mean actions (mean ± SD) in the 10 games for each of the quarters and for each possession length: short (0-8 s), medium (9-16 s) and long (17-24 s)

Tabla 3. Número de acciones medias (media ± DE) de los 10 partidos, para cada uno de los cuartos y para cada duración de posesión: cortas (0-8 s), medias (9-16 s) y largas (17-24 s)

The values obtained (Table 3) showed a predominance of mean possessions in all strata, with values of up to 12.42 possessions per quarter in the “winning by 4 or more” stratum in the third quarter. Short possessions ranged between 3.00 and 7.86 possessions per quarter, while long possessions varied between 2.00 and 6.70 possessions per quarter. Significant differences were only found in the case of long possessions ($p < 0.01$) and not in short and medium ones ($p > 0.3$).

Los valores obtenidos (tabla 3) mostraron un predominio de las posesiones medias en todos los estratos, observándose valores de hasta 12.42 posesiones por cuarto, en el estrato de “ganando de 4 o más” del tercer cuarto. Las posesiones cortas fluctuaron entre las 3.00 y las 7.86 posesiones por cuarto, mientras que las posesiones largas, entre las 2.00 y las 6.70 posesiones por cuarto. En cuanto a las diferencias significativas, solo se encontraron diferencias significativas en el caso de las posesiones largas ($p < 0.01$), pero no en las posesiones cortas y medias ($p > 0.3$).

Discussion and Conclusions

Analysis of the physiological demands that basketball players show throughout a game provides extremely useful information when it comes to tailoring training to the individual needs of each athlete. HR analysis is one of the most used methodologies for finding out these demands since it enables us to learn about the level of intensity achieved by each player, thus allowing evaluation of the effects that training has on them and assisting with individualized adaptation of training loads depending on game position (Klusemann, Pyne, Foster, & Drinkwater, 2012). Rodríguez-Alonso et al. (2003) found that HR varied significantly depending on game position, observing the highest absolute HR values for point guard (185 ± 5.9 bpm) and the lowest for center (167 ± 12 bpm) while obtaining average HR values of 91.2% of HR max. Similarly, Matthew & Delextrat (2009)

Discusión y conclusiones

El análisis de las demandas fisiológicas que las jugadoras de baloncesto manifiestan a lo largo de un partido aporta una información muy útil a la hora de poder adaptar los entrenamientos a las necesidades individuales de cada deportista. Para conocer dichas demandas, el análisis de la FC es una de las metodologías más utilizadas, ya que nos permite conocer el nivel de intensidad desarrollado por cada jugador, permitiendo la valoración de los efectos que los entrenamientos tienen sobre ellos y facilitando la adaptación individualizada de las cargas de entrenamiento en función de la posición de juego (Klusemann, Pyne, Foster, & Drinkwater, 2012). En este sentido, Rodríguez-Alonso et al. (2003) constataron que la FC variaba de forma significativa en función de la posición de juego, observándose los valores absolutos de FC más elevados en la posición de base (185 ± 5.9 ppm) y los más bajos en la posición de pívot (167 ± 12 ppm),

obtained values of 92.5% HR max when analyzing 9 players during 9 university league matches in Britain. In our study the values obtained were between 88% and 92% of HR max, more specifically between $88.57 \pm 5.15\%$ of HR max and $91.53 \pm 3.75\%$ of HR max (Battle, Corbi, Bofill, & Planas, 2013), which are similar to the findings of other studies (Rodríguez-Alonso et al., 2003; Matthew & Delextrat, 2009).

The results of our study suggest the existence of a direct relationship between the game scoreboard and the HR levels reached by the players ($F = 3.51$, $p < 0.05$), with these differences not being observed depending on the period of play ($F = 1.13$; $p = 0.3368$). This suggests that the score at each moment of the game will not only have a direct impact on technical, tactical and strategic decisions, but will also influence the HR levels reached. This direct relationship with technical, tactical and strategic actions has been analyzed in other sports such as football by Heuer and Rubner (2012). After observing and analyzing men's football teams they confirmed that prior game actions directly affect subsequent actions and that the latter gain in impact as we approach the end of the match. Furthermore, after analyzing a number of matches in men's Australian football, Sullivan et al. (2014) suggested that the scoreboard might directly affect the type of actions that will be performed. For example, they note that when a team is ahead on the scoreboard, the number of technical actions seems to have a tendency to increase while high-speed actions stay the same or decrease. By contrast, when the team is behind on the scoreboard, it appears that the physical component takes on greater significance (mainly in high-speed actions > 14 kph and in the number of sprints per minute), observing faster actions of shorter duration (Sullivan et al., 2014).

In addition, the fact that the scoreboard modifies technical, tactical and strategic actions seems to directly condition the physiological needs of the players, since if technical and high-speed actions decrease when ahead on the scoreboard, HR should do so too, while when behind on the scoreboard, the increase in the number of short and high-intensity actions will lead to a rise in HR, which will consequently increase their physiological demands.

y obteniéndose unos valores medios de FC del 91.2% de la FC máx. De forma similar, Matthew & Delextrat (2009) obtuvieron valores del 92.5% FC máx al analizar 9 jugadoras durante 9 partidos de liga universitaria de Inglaterra. En nuestro estudio, los valores obtenidos se situaron entre el 88% y el 92% de la FC máx, más concretamente entre el $88.57 \pm 5.15\%$ de la FC máx y el $91.53 \pm 3.75\%$ de la FC máx (Batalla, Corbi, Bofill, & Planas, 2013), siendo estos similares a los observados por otros estudios (Rodríguez-Alonso et al., 2003; Matthew & Delextrat, 2009).

Los resultados de este estudio sugieren la existencia de una relación directa entre el marcador del partido y los niveles de FC alcanzados por las jugadoras ($F = 3.51$; $p < 0.05$), no observándose dichas diferencias en función del periodo de juego ($F = 1.13$; $p = 0.3368$). Este hecho sugiere que el resultado existente en cada momento del partido no solo tendrá una repercusión directa en las decisiones técnicas, tácticas y estratégicas, sino que también influirá en los niveles de FC alcanzados. Esta relación directa sobre las acciones técnicas, tácticas y estratégicas ha sido analizada en otros deportes como el fútbol por Heuer & Rubner (2012). Estos autores, tras observar y analizar equipos de fútbol masculino, constataron que las acciones de juego previas afectan directamente a las acciones posteriores y que estas ganan en repercusión a medida que nos acercamos al final del partido. Además, Sullivan et al. (2014), tras analizar diversos partidos en el fútbol australiano masculino, sugirieron que el marcador podría afectar directamente al tipo de acciones que van a desarrollarse. Por ejemplo, los autores indicaron que cuando un equipo va por delante en el marcador, el número de acciones técnicas parece que tiene tendencia a aumentar, mientras que las acciones de alta velocidad se mantienen o disminuyen. Por el contrario, cuando el equipo va por detrás en el marcador, parece que es el componente físico el que adquiere mayor relevancia (principalmente en las acciones de alta velocidad > 14 km/h y en el número de sprints por minuto), observándose acciones más rápidas y de menor duración (Sullivan et al., 2014).

Además, el hecho de que el marcador modifique las acciones técnicas, tácticas y estratégicas parece condicionar directamente a las necesidades fisiológicas de los jugadores, ya que si las acciones técnicas y las acciones de alta velocidad disminuyen cuando el marcador es favorable, la FC también debería hacerlo, mientras que cuando el marcador sea desfavorable, el aumento del número de acciones cortas y de alta intensidad provocará

Furthermore, it also seems that the time in the season also influences the change in mood (Fessi et al, 2016) and the level of physiological load (Jeong et al., 2011) which in turn are dependent on how important the game is. Moreira, McGuigan, Arruda, Freitas and Aoki (2012) compared blood cortisol levels and the level of perceived exertion between competitive and practice games in a population of young elite players and confirmed that the levels were higher when the game was competitive. In our study, the fact that the records were taken during a relegation playoff might have influenced heart rate since the team's situation could have directly affected change in mood. Unfortunately, it is not possible to explain whether the observed differences in heart rate are the result of physiological or psychological factors. Future studies are needed in which both effects are analyzed in conjunction.

In addition, in this study the average number of possessions was calculated based on the scoreboard, the quarter and the type of possession (short lasting 0-8 s, average lasting 9-16 s and long lasting 17-24 s) in order to find out whether the differences observed previously in the differentiation by strata came from the different types of possession or if they were really only the outcome of the points difference. The results of our analysis show that there are only significant differences in long possessions with respect to the number of possessions ($p < 0.01$), which suggests that the differences only come from the game score when the possessions are short or medium in length. These results should be interpreted with caution, since the physiological effect of short and medium duration actions will depend enormously on the intensity at which they are performed (Wiewelhove et al., 2016), the duration of the recovery breaks between actions (Nikolaidis, Meletakos, Tasiopoulos, Kostoulas, & Ganavias, 2016; Padulo, Tabben et al., 2015), the type of opposition put up by the other team (Sánchez-Sánchez et al., 2016), the characteristics of the type of displacement (straight-line actions or change of direction) (Padulo, Laffaye et al., 2015) and the type of movement pattern performed (Tomazin, Morin, & Millet, 2016), which makes the type of actions highly variable.

Additionally, the results obtained in this study suggest that medium and long actions predominate in

un aumento de la FC, lo que incrementará consecuentemente sus demandas fisiológicas.

Por otro lado, parece que el momento de la temporada también parece influir en el cambio de los estados de ánimo (Fessi et al, 2016) y en el nivel de carga fisiológica (Jeong et al., 2011) la que a su vez es dependiente del nivel de importancia del partido. Moreira, McGuigan, Arruda, Freitas y Aoki (2012) compararon los niveles de cortisol sanguíneo y el nivel de percepción de esfuerzo entre partidos oficiales y simulados, en una población de jugadores de élite jóvenes, constatando que los niveles eran mayores cuando el partido era oficial. En este estudio, el hecho de que los registros se tomaran durante una fase de descenso, podría haber influido en la frecuencia cardíaca, ya que la situación en la que se encontraba el equipo podría haber tenido efectos directos sobre la modificación de los estados de ánimo. Desafortunadamente, no se puede explicar si las diferencias observadas en la frecuencia cardíaca son fruto de factores fisiológicos o psicológicos. Se necesitan más estudios en los que se analicen de forma combinada ambos efectos.

Por otro lado, en este estudio se calculó el número medio de posesiones que se producían en función del marcador, del cuarto, y del tipo de posesiones (cortas de 0-8 s, medias de 9-16 s y largas de 17-24 s), con la intención de conocer si las diferencias observadas anteriormente en la diferenciación por estratos provenían de los diferentes tipos de posesiones o si realmente eran fruto únicamente de la diferencia de puntos. Los resultados del análisis muestran que solo existen diferencias significativas en las posesiones largas respecto al número de posesiones ($p < 0.01$), lo que sugiere que las diferencias únicamente provienen del resultado del partido, cuando las posesiones son cortas o medias. Estos resultados deberían ser interpretados con cautela, ya que el efecto fisiológico de las acciones de corta y media duración dependerá enormemente de la intensidad a la que se desarrollen (Wiewelhove et al., 2016), de la duración de las pausas de recuperación entre acciones (Nikolaidis, Meletakos, Tasiopoulos, Kostoulas, & Ganavias, 2016; Padulo, Tabben et al., 2015), del tipo de oposición que realizan los contrarios (Sánchez-Sánchez et al., 2016), de las características del tipo de desplazamiento (acciones lineales o con cambio de dirección) (Padulo, Laffaye et al., 2015), o del tipo de patrón de movimiento realizado (Tomazin, Morin, & Millet, 2016), lo que hace altamente variable el tipo de acciones.

Además, los resultados obtenidos en este estudio sugieren que en el primer, segundo y tercer periodo

the first, second and third periods while in the last period the predominant actions are medium and short, the latter being more abundant (7.86 ± 5.26 possessions per quarter) when losing by more than 1 possession or when ahead on the scoreboard by more than one possession (5.00 ± 3.80 possessions per quarter). This might indicate a tendency for play to accelerate when either team goes behind on the scoreboard as the time available runs out.

Similarly, the relationship between the scoreboard and technical and tactical components has also been analyzed in other sports such as water polo. Recently, Ruano, Serna, Lupo and Sampaio (2016) observed that the score at the beginning of each quarter affected both the tactical position of the athletes and the type of opposition presented by the opposing team. Likewise, Sullivan et al. (2014) found in football that technical actions, high-intensity tactical actions and breaks are modified depending on whether the team is winning or losing. All this suggests that in collaborative-opposition sports (Ziv & Lidor, 2009) the scoreboard affects the technical, tactical and strategic behavior of teams, which in turn will impact the length of possessions and therefore the physiological demands on the athletes.

The conclusions of this study suggest that the difference in points on the scoreboard has a direct impact on the HR of the players during a relegation playoff, since HR varies significantly as a function of the latter. In addition, knowledge of the number of actions that occur in each stratum together with the change in HR as a function of the difference on the scoreboard during each of the periods provides valuable information when planning training sessions, and this would make it possible to conduct highly specific work tailored to real game situations.

Finally, it should be noted that there are certain limitations in this study. First of all it has to be borne in mind that although heart rate is a valid marker which is reliable and simple to assess, it can be modified by numerous factors. For example, aspects such as the timing of the menstrual cycle, the level of body hydration and the level of stress could directly influence its modification (Pross et al., 2013; Liu et al., 2013). Borresen and Lambert (2009) found that the influence of these factors could modify submaximal heart rate by up to 6.5%. This means that in future studies it will be necessary to

predominan las acciones medias y largas, mientras que en el último periodo las acciones que predominan son las medias y cortas siendo estas últimas más abundantes (7.86 ± 5.26 posesiones por cuarto) cuando se va perdiendo de más de 1 posesión o cuando se va por delante en el marcador por más de una posesión (5.00 ± 3.80 posesiones por cuarto), lo que podría sugerir una tendencia a que el juego se acelere cuando cualquiera de los dos equipos va por detrás en el marcador a medida que el tiempo disponible se agota.

De forma similar, el análisis del marcador en relación con los componentes técnicos y tácticos también ha sido analizado en otros deportes como el waterpolo. Recientemente, Ruano, Serna, Lupo y Sampaio (2016) observaron que el resultado al inicio de cada cuarto afectaba tanto a la colocación táctica de los deportistas como al tipo de oposición que presentaba el equipo rival. De forma parecida, Sullivan et al. (2014) constataron en fútbol, que las acciones técnicas, las acciones tácticas de alta intensidad y las pausas se modifican en función de si vas ganando o perdiendo. Todo ello sugiere que en deportes de colaboración-oposición (Ziv & Lidor, 2009), el marcador afecta al comportamiento técnico, táctico y estratégico de los equipos, lo que repercutirá en la duración de las posesiones y por lo tanto, en las demandas fisiológica de los deportistas.

Las conclusiones de este estudio sugieren que la diferencia en el marcador tiene una influencia directa sobre la FC de las jugadoras durante una fase de descenso, ya que en función de esta, la FC varía de forma significativa. Además, el conocimiento del número de acciones que se producen en cada estrato, conjuntamente con la modificación de la FC en función de la diferencia en el marcador durante cada uno de los periodos, aporta una información valiosa a la hora de poder planificar los entrenamientos, lo que permitiría realizar un trabajo altamente específico y adaptado a las situaciones reales de juego.

Por último, cabe señalar que existen ciertas limitaciones en este estudio: en primer lugar hay que recordar que la frecuencia cardíaca, aunque es un marcador válido, fiable y sencillo de valorar, puede verse modificada por multitud de factores. Así por ejemplo, aspectos como el momento del ciclo menstrual, el nivel de hidratación corporal y el nivel de estrés, entre otros, podrían influir directamente en su modificación (Pross et al., 2013; Liu et al., 2013). Borresen y Lambert (2009) constataron que fruto de la influencia de estos factores, la frecuencia cardíaca submáxima podía verse modificada hasta en un 6.5%. Este hecho conlleva que en futuros estudios sea

build multivariate models which make it possible to explain the interrelation between the factors which might influence heart rate more specifically. Furthermore, it would have been useful to have analyzed other types of physiological variables such as the level of lactic acid or cortisol in blood (Coutts et al., 2009). In both cases assessing them was ruled out in order to be as less invasive as possible since it was an official competition in which both teams were playing to stay up in their division.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

References | Referencias

- Batalla, A., Corbi, F., Bofill, A. M., & Planas, A. (2013). Evolución de la frecuencia cardíaca en un equipo de baloncesto femenino durante un play-off de descenso. *Revista Internacional de Deportes Colectivos* (I Congreso Internacional de Actividad Física y Deporte), 111-117.
- Beam, W. C., & Merrill, T. L. (1994). Analysis of heart rates recorded during female collegiate basketball. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26, S66. doi:10.1249/00005768-199405001-00373
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., El Fazaa, S., Tabka, Z., & El Ati, J. (2009). Blood metabolites during basketball competitions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 765-773. doi:10.1519/JSC.0b013e3181a2d8fc
- Borresen, J., & Lambert, M.I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39, 779-795. doi:10.2165/11317780-000000000-00000
- Calmeiro, L., & Tenenbaum, G. (2007). Fluctuations of cognitive-emotional states during competition: An idiographic approach. *Revista de Psicología del Deporte*, 16(1), 85-100.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2010). Time-Motion, heart rate, perceptual and motor behavior demands in small-sides soccer games: Effects and pitch size. *Journal of Sport Science*, 28(14), 1615-1623. doi:10.1080/02640414.2010.521168
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Granda-Vera, J., & Barbero-Álvarez, J. C. (2009). Match demands of professional futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490-494. doi:10.1016/j.jsams.2008.02.001
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Ben Abdelkrim, N., & Manzi, V. (2011). Physiological responses to ball drills in regional level male basketball players. *Journal of Sport Sciences*, 29(12), 1329-1336. doi:10.1080/02640414.2011.597418
- Coutts, A. J., Reaburn, P., & Abt, G. (2003). Heart rate, blood lactate concentration and estimated energy expenditure in a semi-professional rugby league team during a match: A case study. *Journal of Sport Sciences*, 21, 97-103. doi:10.1080/0264041031000070831
- Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcoca, S. M., Castagna, C., & Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 79-84. doi:10.1016/j.jsams.2007.08.005
- Cuadrado-Reyes, J., Chiroso, L. J., Chiroso, I. J., Martín-Tamayo, I., & Aguilar-Martínez, D. (2012). La percepción subjetiva del esfuerzo necesaria la creación de modelos multivariantes que permitan explicar de forma más concreta la interrelación entre los diversos factores que podrían influir en la frecuencia cardíaca. Por otro lado, hubiese resultado interesante poder analizar otro tipo de variables fisiológicas como el nivel de ácido láctico o de cortisol en sangre (Coutts et al., 2009). En ambos casos se desestimó su valoración con la intención de ser lo menos invasivos posible, ya que se trataba de una competición oficial en la que ambos equipos se jugaban su permanencia en su categoría.
- Deustsch, M. U., Maw, G. J., Jenkins, D., & Reaburn, P., (1998). Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *Journal of Sport Sciences*, 16, 561-570. doi:10.1080/026404198366524
- Fessi, M. S., Nouira, S., Dellal, A., Owen, A., Elloumi, M., & Moalla, W. (2016). Changes of the psychophysical state and feeling of wellness of professional soccer players during pre-season and in-season periods. *Research Sports Medicine*, 30, 1-12. doi:10.1080/15438627.2016.1222278
- Fuentes, M., Feu, S., Jiménez, C., & Calleja-González, J. (2013). Perceived exertion effort in mini basketball players and its relationship with training volume. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(1), 205-208.
- Guével, A., Maïsetti, O., Prou, E., Dubois, J. J., & Marini, J. F. (1999). Heart rate and blood lactate response during competitive Olympic boardsailing. *Journal of Sport Sciences*, 17, 135-141. doi:10.1080/026404199366235
- Gómez, M. A., Lorenzo, A., Ibáñez, S. J., & Sampaio, J. (2013). Ball possession effectiveness in men's and women's elite basketball according to situational variables in different game periods. *Journal of Sport Science*, 31(14), 1578-1587. doi:10.1080/02640414.2013.792942
- Halson, S. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44, S139-S147. doi:10.1007/s40279-014-0253-z
- Heuer, A., & Rubner, O. (2012). How does the past of a soccer match influence its future? Concepts and statistical analysis. *PLOS ONE* 7 (11): e47678. doi:10.1371/journal.pone.0047678
- Higgs, S. L., Riddell, J., & Barr, D. (1982). The importance of $\dot{V}O_{2\max}$ in performance of a basketball game-simulated work task (abstract). *Canadian Journal of Applied Sports Science*, 7, 237.
- Hopkins, W. G. (1991). Quantification of training in competitive sports. Methods and applications. *Sports Medicine*, 12, 161-183. doi:10.2165/00007256-199112030-00003
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 36, 1042-1047. doi:10.1249/01.MSS.0000128199.23901.2F

- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S.M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Science*, 23(6), 583-592. doi:10.1080/02640410400021278
- Jeong, T. S., Reilly, T., Morton, J., Bae, S. W., & Drust, B. (2011). Quantification of the physiological loading of one week of "pre-season" and one week of "in-season" training in professional soccer players. *Journal of Sport Science*, 29(11), 1161-1166. doi:10.1080/02640414.2011.583671
- Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Foster, C., & Drinkwater, E. J. (2012). Optimizing technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *Journal of Sport Science*, 20(14), 1463-1471. doi:10.1080/02640414.2012.712714
- Liu, Q., Zhou, R., Oei, T. P., Wang, Q., Zhao, Y., & Liu, Y. (2013). Variation in the stress response between high- and low-neuroticism female undergraduates across the menstrual cycle. *The International Journal on the Biology of Stress*, 16(5), 503-509. doi:10.3109/10253890.2013.797958
- Matthew, D., & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sport Sciences*, 27(8), 813-821. doi:10.1080/02640410902926420
- McArdle, W. D., Magel, J., & Kyvallos, L. (1971). Aerobic capacity, heart rate, and estimated energy cost during women's competitive basketball. *Research Quarterly*, 42, 178-186.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (1991). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance*. London: Lea & Febiger.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*, 13(5), 387-397. doi:10.1080/02640419508732254
- Moreira, A., McGuigan, M. R., Arruda, A. F., Freitas, C. G., & Aoki, M. S. (2012). Monitoring internal load parameters during simulated and official basketball matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 961-966. doi:10.1519/JSC.0b013e31822645e9
- Mujika, I. (2013). The alphabet of sport science research starts with Q. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 465-466. doi:10.1123/ijsp.8.5.465
- Nikolaidis, P. T., Meletakos, P., Tasiopoulos, I., Kostoulas, I., & Ganavias, P. (2016). Acute responses to 10x15m repeated sprint ability exercise in adolescent athletes: The role of change of direction and sport specialization. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(2), e30255. doi:10.5812/asjms.30255
- Padulo, J., Laffaye, G., Haddad, M., Chaouachi, A., Attene, G., Migliaccio, ... Pizzolato, F. (2015). Repeat sprint ability in young basketball players: One vs. two changes of direction (part 1). *Journal of Sports Science*, 33(14), 1480-1492. doi:10.1080/02640414.2014.992936
- Padulo, J., Tabben, M., Ardigò, L. P., Ionel, M., Popa, C., Gevat, C., Zagatto, A. M., & Dello Iacomo A. (2015). Repeated sprint ability related to recovery time in young soccer players. *Research in Sports Medicine*, 23(4), 412-423. doi:10.1080/15438627.2015.1076419
- Pross, N., Demazieres, A., Girard, N., Barnouin, R., Santoro, F., Chevillotte, ... Le Bellego, L. (2013). Influence of progressive fluid restriction on mood and physiological markers of dehydration in women. *British Journal of Nutrition*, 109, 313-321. doi:10.1017/S0007114512001080
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 227-233. doi:10.1016/j.jsams.2007.10.002
- Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J. & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *Journal of Sports Medicine and Physiological Fitness*, 43(4), 432-436.
- Ruano, M. Á., Serna, A. D., Lupo, C., & Sampaio, J. E. (2016). Effects of game location, quality of opposition, and starting quarter score in the outcome of elite water polo quarters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 1014-1020. doi:10.1519/JSC.0b013e3182aa5f59
- Sánchez-Sánchez, J., Hernández, D., Casamichana, D., Martínez-Salazar, C., Ramírez-Campillo, R., & Sampaio, J. (2016). Heart rate, technical performance and session-RPE in elite youth soccer small-sided games played with wildcard player. *Journal of Strength and Conditioning Research* [Epub ahead of print].
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15, 341-347. doi:10.1016/j.jsams.2011.12.008
- Schelling, X., Calleja-González, J., Torres-Ronda, L., & Terrados, N. (2014). Testosterone, cortisol, training frequency and playing time in elite basketball players. *International SportMed Journal*, 15(3), 275-284.
- Stone, N. M., & Kilding, A. E. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Medicine*, 39(8), 615-642. doi:10.2165/00007256-200939080-00002
- Sullivan, C., Bilsborough, J. C., Cianciosi, M., Hocking, J., Cordy, J., & Coutts, A. J. (2014). Match score affects activity profile and skill performance in professional Australian football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(3), 326-331. doi:10.1016/j.jsams.2013.05.001
- Tan, F., Polglaze, T., & Dawson, B. (2009). Activity profiles and physical demands of elite women's water polo match play. *Journal of Sport Sciences*, 27(10), 1095-1104. doi:10.1080/02640410903207416
- Tomazin, K., Morin, J. B., & Millet, G. Y. (2016). Neuromuscular fatigue etiology after repeated sprints depends on exercise modality. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 1-28.
- Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., De Las Heras, B., & Schelling I del Alcázar, X. (2016). Position-Dependent Cardiovascular Response and Time-Motion Analysis During Training Drills and Friendly Matches in Elite Male Basketball Players. *Journal of Strength and Conditional Research*, 30(1), 60-70.
- Vargas, J., Nagy, I., Szirtes, L., & Porszász, J. (2016). Physiological strain in the Hungarian mining industry: The impact of physical and psychological factors. *International Journal Occupational Medicine and Environmental Health*, 29(4), 597-611. doi:10.13075/ijom.1896.00616
- Wallace, L. K., Slaterry, K. M., & Coutts, A. J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 33-38. doi:10.1519/JSC.0b013e3181874512
- Wiewelhoe, T., Fernández-Fernández, J., Raeder, C., Kappenstein, J., Meyer, T., Kellman, M., ... Ferrauti, A. (2016). Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running protocols. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(5), 606-15.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39(7), 547-568. doi:10.2165/00007256-200939070-00003

Gender and its Relationship with the Practice of Physical Activity and Sport

JUAN GRANDA VERA^{1*}

INMACULADA ALEMANY ARREBOLA²

NAHUM AGUILAR GARCÍA³

¹ Department of Teaching Musical, Artistic and Corporal Expression. University of Granada (Spain)

² Department of Developmental and Educational Psychology. University of Granada (Spain)

³ Ministry of Education and Culture (Spain)

* Correspondence: Juan Granda Vera (jgranda@ugr.es)

Abstract

The objective of this study is to design an instrument to measure gender stereotypes in physical activity and sport in Spanish children and adolescents. To accomplish this, a questionnaire was administered to 593 students aged 9 to 13. This ad-hoc questionnaire consists in 24 items grouped into 5 dimensions. Both the reliability and validity were analyzed using structural equation models with the LISREL 8.8 software. The value of the Cronbach's alpha was 0.899 and the confirmatory factor analysis showed very satisfactory results ($\chi^2/df = 4.47$, RMSEA = .059, CFI = 0.95; GFI = 0.92; RMR = .064). The values of reliability and mean and compound variance showed acceptable indices. Therefore, the instrument fulfils all the technical requirements to be a valid and reliable way to measure gender stereotypes in physical activity and sport. It is essential to promote equality and respect among children in sport and physical activity starting from nursery school in order to challenge gender stereotypes, especially in primary school in the field of physical education.

Keywords: gender stereotypes, physical education, primary school

Introduction

Even though practicing regular physical activity should be consistent throughout everyone's lifetime because its health benefits have been corroborated, studies on the habits of practicing physical and/or sport activity show a tendency in the population towards the acquisition of sedentary, largely unhealthy lifestyles, rendering it necessary to inquire into the causes of this negative tendency (Castillo & Sáez, 2007), which begins to be significant starting

Género y relación con la práctica de la actividad física y el deporte

JUAN GRANDA VERA^{1*}

INMACULADA ALEMANY ARREBOLA²

NAHUM AGUILAR GARCÍA³

¹ Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Universidad de Granada (España)

² Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Granada (España)

³ Ministerio de Educación y Cultura (España)

* Correspondencia: Juan Granda Vera (jgranda@ugr.es)

Resumen

El objetivo de este estudio es diseñar un instrumento de medición de los estereotipos de género en la actividad física y el deporte de los niños y adolescentes españoles. Para este propósito, un cuestionario fue entregado a 593 alumnos de edades entre 9 a 13. Este cuestionario *ad hoc* consta de 24 ítems agrupados en 5 dimensiones. Tanto la fiabilidad como la validez se analizaron mediante modelos de ecuaciones estructurales con el *software* LISREL 8.8. El valor de α de Cronbach fue de 0.899 y el análisis factorial confirmatorio mostró resultados muy satisfactorios ($\chi^2/df = 4.47$, RMSEA = .059, CFI = 0.95; GFI = 0.92; RMR = .064). Los valores de fiabilidad y media y varianza compuesta muestran índices aceptables. Por lo tanto, el instrumento cumple con todos los requisitos técnicos para ser válido y fiable en la medición de los estereotipos de género en la actividad física y el deporte. Es esencial para promover la igualdad y el respeto entre los niños en el deporte y la actividad física desde la guardería desafiar los estereotipos de género, especialmente en la enseñanza primaria en el campo de la educación física.

Palabras clave: estereotipos de género, educación física, educación primaria

Introducción

Pese a que la práctica de actividad física de forma regular debería ser una constante a lo largo de la vida de todas las personas, ya que han quedado corroborados los beneficios de esta sobre la salud, los estudios sobre hábitos de práctica de actividad física y/o deportiva muestran una tendencia de la población hacia la adquisición de estilos de vida sedentarios y poco saludables, resultando necesario seguir indagando en las causas (Castillo & Sáez, 2007) de esta tendencia negativa que

precisely in adolescence. The majority of studies indicate that the practice of exercise is lower than it should be, and it is known that 80% of Spanish adolescents abandon the practice of competitive sport between the ages of 12 and 17 (Márquez, 2006). The research by Granda, Alemany, Montilla, Mingorance and Barbero (2011) mentions studies which found that around 70% of Spanish children and adolescents do not engage in regular physical activity in their free time, showing that there is a decrease in the practice of physical activity as they get older; this index is higher in females than in males (Allison & Adalaf, 1997). This decrease in participation is particularly noteworthy starting in adolescence (Fernández, Contreras, Sánchez, & Fernández, 2002).

Currently, the number of women participating in a healthy lifestyle is lower than the number of men, and there is proof of a gradual decrease in the practice of physical-sport activity starting at early ages, as well as an increasing rate of sedentarism (Fernández et al., 2006).

The study performed in 2011 on “Sports habits of the school-aged population in Spain” detected the survival of gender stereotypes associated with sport, although more openness was also perceived in one direction through data such as the fact that activities that are traditionally associated with boys, such as football, came in fifth place among the sports practiced the most often by girls. To the contrary, this situation is not replicated among men with the activities that are traditionally associated with girls.

García, Hernández, Oña, Godoy and Rebollo (2001) state that throughout history, women’s physical practice has been determined by multiple social and cultural factors which have discriminated against their participation. In their study, they create a hierarchy of the reasons why women abandon sport practice, which includes the following: lack of time, having left the school, family-related problems and problems with their partner (such as difficulties imposed by fathers or boyfriends) and the new demands stemming from getting married, having a child or caring for a family member.

We cannot attribute this disjoint solely and exclusively to anatomical and physiological factors. Several studies have analyzed the sport habits from the gender perspective, examining not only variables directly related to physical-sport activities

comienza a ser significativa precisamente a partir de la adolescencia. La mayoría de las investigaciones indican que la práctica de ejercicio es menor de lo que resultaría conveniente y se sabe que el 80% de los adolescentes españoles abandonan la práctica del deporte de competición entre los 12 y los 17 años (Márquez, 2006). Granda, Alemany, Montilla, Mingorance y Barbero (2011) en su investigación hacen referencia a estudios en los que se encontraron que alrededor del 70% de los niños y adolescentes españoles no realizan actividad física regular en su tiempo libre, mostrando estos que se produce un descenso en la práctica de las actividades físicas a medida que se incrementa la edad, siendo más elevado este índice en las mujeres que en los hombres (Allison & Adalaf, 1997). Este descenso de participación se detecta de forma significativa a partir de la adolescencia (Fernández, Contreras, Sánchez, & Fernández, 2002).

Actualmente el número de mujeres partícipes de un estilo de vida saludable es menor que el de varones, constatando el descenso progresivo de la práctica de actividad fíicodeportiva desde edades tempranas, así como el creciente aumento del sedentarismo (Fernández et al., 2006).

El estudio realizado en 2011 sobre “Los hábitos deportivos de la población escolar en España” ha detectado la permanencia de estereotipos de género asociados al deporte, aunque también percibe aperturismo, en un único sentido, cuando constata datos como que actividades tradicionalmente consideradas como de chicos, en este caso el fútbol, ocupe el quinto lugar entre las más practicadas por las chicas. Por el contrario, esta situación no se reproduce en los hombres con las actividades consideradas de chicas.

García, Hernández, Oña, Godoy y Rebollo (2001) afirman como a lo largo de la historia la práctica física de la mujer se ha visto marcada por múltiples factores sociales y culturales que han discriminado su participación. En su investigación jerarquizan los motivos por los que las mujeres abandonan la práctica deportiva y aparecen los siguientes: falta de tiempo, haber abandonado el centro escolar, problemas relacionados con la familia y con la pareja (como son las dificultades puestas por padres o novios) y las nuevas exigencias derivadas de casarse, tener hijo o dedicarse al cuidado de algún miembro de la familia.

No podemos atribuir este desfase única y exclusivamente a factores anatómicos y fisiológicos. Son varios los estudios que han analizado los hábitos deportivos desde la perspectiva de género, abordando no solo variables relacionadas directamente con las actividades

(frequency, intensity, type of activities, etc.) but also bearing in mind personal and social factors, such as possible conditions on the process of sport socialization in women. The results conclude that most of this inequality stems from psychological factors, including identity, self-concept, values, etc., and social factors such as the socialization of gender role, cultural and gender stereotypes (Macías & Moya, 2002).

The study conducted by Blández, Fernández and Sierra (2007, p. 18) found that “gender stereotypes related to physical activity and sport are still heavily present in primary and secondly school...”.

Likewise, Fernández et al. (2006) believes that studying the factors that affect girls’ involvement in physical activity and sport, with the model of a physically active lifestyle, should be addressed with the inclusion of the gender perspective, which could contribute to explaining the influences and mediating factors that explicitly affect girls in this stage of their life.

In this way, students coexist together in the classrooms with an already biased and stereotyped view, which could be negatively reinforced with the intervention of sexist education, which leads female adolescents to feel unmotivated to engage in physical education (PE) (Moreno, Martínez, & Alonso, 2006), leading adolescent girls to participate less in PE classes.

In this regard, studies shed light on the reproduction of stereotypes and sexist prejudice in the area of PE, demonstrating the limitations and weakness of mixed coeducation, which may lead to the premature abandonment of physical-sport activity because of “previous negative attitudes or indifference in PE classes” (Vázquez, 2002, p. 27). Furthermore, the school as an institution cannot fight alone against gender inequalities (García del Dujo & Mínguez, 2011), and instead sometimes it perpetuates these differences which are originally established in the family (Vázquez-Verdadera, 2010).

The studies conducted by González (2005) and Táboas and Rey (2011) through the content analysis of the photographs published in PE textbooks in compulsory secondary education conclude that through the use of this teaching material, elements appear which contribute to reproducing stereotypes. This situation arises through the “sex-gender system by

fisicodeportivas (frecuencia, intensidad, tipo de actividades practicadas...), sino que también han tenido en cuenta factores personales y sociales como posibles condicionantes del proceso de socialización deportiva en las mujeres. Los resultados encontrados concluyen que la mayor parte de esa desigualdad se encuentra en factores psicológicos, entre los que destacan identidad, autoconcepto, valores, etc., y factores sociales como la socialización del rol de género, los estereotipos culturales y de género, entre otros (Macías & Moya, 2002).

En la investigación llevada a cabo por Blández, Fernández y Sierra (2007, p. 18) se constata que “los estereotipos de género relacionados con la actividad física y el deporte siguen estando muy presentes en los niveles de educación primaria y secundaria...”.

Igualmente, Fernández et al. (2006) entienden que el estudio de los factores que inciden en la implicación de las chicas en la actividad física y el deporte, dentro de un modelo de estilo de vida físicamente activo, debe abordarse desde la incorporación de una perspectiva de género que contribuya a explicar las influencias y los factores mediadores que afectan explícitamente a las chicas en esta etapa de su vida.

De esta manera el alumnado convive en las aulas con una visión ya sesgada y estereotipada que pudiera verse negativamente reforzada con una intervención educativa sexista, lo que conduce a las adolescentes hacia una desmotivación por la educación física (EF) (Moreno, Martínez, & Alonso, 2006) provocando que las chicas adolescentes participen menos en las clases de EF.

A este respecto, los estudios e investigaciones arrojan luz sobre la reproducción de estereotipos y prejuicios sexistas en el área de EF, demostrando con ello las limitaciones y debilidades que tiene la enseñanza mixta en materia coeducativa, lo cual puede provocar un prematuro abandono de la actividad-físico deportiva, debido a “actitudes previas negativas o de indiferencia configuradas en las clases de EF” (Vázquez, 2002, p. 27). Además, la escuela como institución no puede luchar sola contra las desigualdades de género (García del Dujo & Mínguez, 2011) y por el contrario, en ocasiones, perpetúa estas diferencias que comienzan a establecerse en la familia (Vázquez-Verdadera, 2010).

En las investigaciones realizadas por González (2005) y Táboas y Rey (2011) a través del análisis de contenido de las fotografías que se publican en los libros de texto de EF en la ESO, concluyen que mediante la utilización de este material didáctico aparecen elementos que contribuyen a la reproducción de estereotipos. Esta situación se

which expectations are projected and certain functions are assigned to each person depending on their sex, not their own capacities” (Aguirre, 2002, p. 184). Therefore, merely bringing both sexes together in the same class or classroom, the characteristic organization of a coeducational school, with the same educational programming and corresponding PE units, does not resolve the conflict of sexist discrimination.

In the past two decades, the number of studies on gender stereotypes has increased due to their major negative repercussions on individuals’ personal and social development (Millán Pérez & Pérez Coello, 2012). According to Amurrio, Larrinaga, Usategui and del Valle (2009, p. 228), “gender stereotypes are the characteristics, features and qualities assigned to people according to their sex. These characteristics are assigned to each sex based on the roles and identities that men and women have been socially assigned”.

In the opinion of Rocha-Sánchez and Díaz-Loving (2005), being a man or woman is natural; however, it is more the outcome of an entire psychological, social and cultural process through which each individual accepts themselves as belonging to a given gender, depending on what each culture establishes within a given historical context. However, Simone de Beauvoir believed a woman is made, not born, in clear reference to the environmental conditions which delimit their definition in a space-time scheme like a straitjacket.

Based on the above, it can be deduced that through socialization processes, cultural representations of gender are learned, dividing the culture into feminine and masculine cultures which are recognized and internalized by people within a given sociocultural context. The main agents in the transmission of these roles are the family and the school (Padilla, Sánchez García, Martín Berrido, & Moreno, 1999), although they are not the only ones.

For this reason, three basic factors interact in gender stereotypes: personal factors, behavioral factors and environmental factors (Blández et al., 2007). Thus, the studies conclude that the masculine stereotypes are aggressiveness, domination, lack of emotion, braveness, an aptitude for the sciences and risk-taking, as opposed to the feminine stereotypes, which include intuition, submissiveness, tenderness, dependence, weakness and an aptitude for the humanities (Amurrio et al., 2009). The study performed by Granda et al. (2011) detected a gender difference

origina a través del “sistema sexo-género” por el que se proyectan unas expectativas y se asignan unas funciones determinadas a cada persona en función de su sexo y no de sus propias capacidades” (Aguirre, 2002, p. 184). Por tanto, la mera reunión de ambos sexos en una misma clase o aula, configuración propia de la escuela mixta, y en función de una misma programación didáctica y sus correspondientes unidades didácticas de EF, no resuelve el conflicto de la discriminación sexista.

En las dos últimas décadas han crecido las investigaciones sobre los estereotipos de género debido a sus importantes repercusiones negativas sobre el desarrollo personal y social de las personas (Millán Pérez & Pérez Coello, 2012). Según Amurrio, Larrinaga, Usategui y del Valle (2009, p. 228) “los estereotipos de género son las características, los rasgos y las cualidades que se otorgan a las personas según su sexo. Estas características se asignan a cada sexo en base a los roles e identidades que socialmente se han venido asignando a los hombres y a las mujeres”.

Para Rocha-Sánchez y Díaz-Loving (2005), ser hombre o ser mujer, tiene algo de natural, empero, más bien es resultado de todo un proceso psicológico, social y cultural a través del cual cada individuo se asume como perteneciente a un género, en función de lo que cada cultura establece en un determinado contexto histórico. Sin embargo, para Simone de Beauvoir ser mujer se hace, no se nace, en clara referencia a los condicionantes ambientales que como corsé delimitan su definición en un esquema espacio-tiempo.

De lo anterior se puede deducir que a través de procesos de socialización se aprenden las representaciones culturales de género dividiendo la cultura en una femenina y otra masculina que son reconocidas y asumidas por las personas dentro de un contexto sociocultural, siendo los principales agentes de transmisión de estos roles la familia y la escuela (Padilla, Sánchez García, Martín Berrido, & Moreno, 1999) aunque no son los únicos.

Por esto, en los estereotipos de género interactúan tres factores básicos: los personales, los de comportamiento, y los del entorno (Blández et al., 2007). Así, las investigaciones realizadas concluyen que los estereotipos masculinos son agresividad, dominación, poco emotivos, valentía, aptitud para las ciencias, amantes del riesgo, frente a los estereotipos femeninos, entre los que destacan intuición, sumisión, ternura, dependencia, debilidad aptitud para las letras (Amurrio et al., 2009). En el estudio llevado a cabo por Granda et al. (2011) se detectó una diferencia por género en la dimensión “Rendimiento

in the dimension “competitive performance and social influence”, and one of their conclusions is that the data showed profiles similar to those found for school-aged populations in other settings, both domestically and internationally. In the same vein, some of the negative attitudes shown by the female sex are caused by the stereotyped association between sport and masculinity (Moreno et al., 2006).

Continuing with Rocha-Sánchez and Díaz-Loving (2005), stereotypes seem immovable and delimit the set of beliefs and prescriptions on the meaning of being a man and woman in a given culture. There are variables that bear a significant influence on whether or not stereotypes survive, such as:

- Sex, as men show more stereotyped views of gender than women. Colás and Villaciervos (2007) conclude that male adolescents have more deeply rooted gender stereotypes than female adolescents, with a high degree of internalization in both cases.
- Schooling, that is, people with a higher educational level tend to be less stereotyped than those with a lower level.
- Age, as older people tend to have a less stereotyped view since gender stereotypes become more flexible as one gets older, has greater knowledge of gender and overcomes the rigidity of the pre-operational period, the time of development when stable dichotomous values are needed in order to learn about and organize the environment (García Leiva, 2002).
- The family is one of the primary socializing agents which transmits gender roles and stereotyped beliefs about what it means to be a boy or girl. These parental models are transmitted from generation to generation within the framework of a society that contributes to the formation of these gender stereotypes (Vázquez-Verdera, 2010) and renders it very difficult to change them.

According to Millán (2012), there are few articles in Spanish which study gender stereotypes at school, and even fewer in the area of physical activity and sport. Along these lines, Alvariñas, Fernández and López (2009) conclude that the motivations which lead women to practice physical-sport activities are not exactly the same as those inspiring men; nor are their personal histories, goals, experiences or perceptions

competitivo e influencia social” siendo una de sus conclusiones que los datos encontrados mostraban perfiles similares a los hallados para poblaciones escolares de otros contextos nacionales e internacionales. En esta línea, algunas de las actitudes negativas mostradas por el sexo femenino vienen provocadas por la asociación estereotipada entre deporte y masculinidad (Moreno et al., 2006).

Siguiendo a Rocha-Sánchez y Díaz-Loving (2005), los estereotipos parecen inamovibles y delimitan el conjunto de creencias y prescripciones sobre el significado que tiene ser hombre y ser mujer en una cultura determinada. En la permanencia o no de los estereotipos hay variables que influyen notablemente, estas son:

- El sexo, presentando los varones visiones más estereotipadas sobre el género que las mujeres. Colás y Villaciervos (2007) concluyen que los adolescentes tienen más arraigados los estereotipos de género que las adolescentes, encontrando una elevada interiorización en ambos casos.
- La escolaridad, es decir, las personas con nivel educativo más elevado suelen ser menos estereotipadas que quienes alcanzan un nivel formativo inferior.
- La edad, siendo los de mayor edad los que tiene una visión menos estereotipada, ya que los estereotipos de género adquieren flexibilidad a mayor edad, ya que se posee mayor conocimiento del género y se ha superado la rigidez del período preoperacional, momento del desarrollo en el que se necesitan valores dicotómicos estables para conocer y organizar el entorno (García Leiva, 2002).
- La familia es uno de los agentes socializadores primarios que transmite los roles de género y las creencias estereotipadas de lo que es ser niña o niño. Estos modelos parentales se transmiten de generación en generación, en el marco de una sociedad que contribuye a la formación de estos estereotipos de género (Vázquez-Verdera, 2010) y hace que sea muy difícil su modificación.

Siguiendo a Millán (2012) son pocos los artículos en castellano que estudien los estereotipos de género en el ámbito escolar y aún menos en el ámbito de la actividad física y el deporte. En esta línea, Alvariñas, Fernández y López (2009) concluyen que las motivaciones que llevan a las mujeres a practicar actividades fisicodeportivas no son exactamente las mismas que las de los hombres, ni su historia personal, ni sus metas, ni sus experiencias, ni sus

the same. Thus, following Ramírez Macías Ramírez and Piedra de la Cuadra (2011), women do not seek equality with men in the practice of physical activity or sport, but instead seek their own body model without comparisons to men, breaking with the prevailing androcentrism. That is, in physical activity or sport, the male role places a higher value on competitiveness, strength and physical skill, whereas the female role places a higher value on care for others and emotional demonstrativeness (Sáinz, 2004).

On the other hand, Crawford and Unger (2004) have identified two major groups of features that affect the study of gender stereotypes and physical activity: first, instrumental features are identified with masculinity, assigning more active roles which require strength and stamina, and active, aggressive and risky exercise. Secondly, the affective-expressive features are identified with feminine qualities, assigning caregiving, passive roles which include activities involving rhythm, expression, flexibility, elasticity and coordination. Both kinds of features, those related to masculinity and those identified with femininity, still survive in the beliefs related to physical activity and sport (Blández et al., 2007).

One could conclude that gender is educable and characterized by its bipolarity, its binding nature and its hierarchisation (Moreno, Sicilia, Martínez, & Alonso, 2008). Furthermore, the naturalization of stereotypes means that we forget that they are social constructs and they are instead taken to be absolute, timeless truths, rendering it more difficult to question and unpack them. Gender stereotypes naturalize “the masculine” and “the feminine”, transforming the roles that society assigns to men and women, respectively, into biological facts (Amurrio et al., 2009). This is an unconscious socialisation process which begins in the family and continues into the school years starting at the earliest grades.

For all of these reasons, and given that gender stereotypes play a crucial role in maintaining gender inequalities and unequal opportunities in physical activity and sport (Millán Pérez & Pérez Coello, 2012), the objective of this study is to construct a questionnaire to measure the gender stereotypes in physical activity and sport and to determine its reliability and validity as a way to measure these stereotypes in relation to the practice of physical activity and sport in children and adolescent populations.

percepciones. Así, y siguiendo a Ramírez Macías Ramírez y Piedra de la Cuadra (2011), las mujeres no buscan la igualdad con los hombres en el área de la práctica de actividad física o deportiva, sino que buscan un modelo corporal propio sin comparaciones con el ámbito masculino, rompiendo con el androcentrismo imperante. Es decir, en la actividad física o deportiva en el rol masculino se valora más la competitividad, la fuerza y la destreza física, mientras que por el contrario, en el rol femenino, se valora más el cuidado de los demás y la demostración de las emociones (Sáinz, 2004).

Por otro lado, Crawford y Unger (2004) han identificado dos grandes grupos de rasgos que inciden en el estudio de los estereotipos de género y la actividad física: en primer lugar, los instrumentales que se identifican con la masculinidad, asignando roles más activos que requieren fuerza y resistencia, con ejercicios activos, agresivos y de riesgo. En segundo lugar, los afectivos-expresivos, que se identifican con los rasgos femeninos, asignando roles asistenciales y pasivos y donde son propias las actividades de ritmo, expresión, flexibilidad, elasticidad y coordinación. Ambos tipos de rasgos, los relacionados con la masculinidad y los identificados con la feminidad, perduran en las creencias relacionadas con la actividad física y el deporte (Blández et al., 2007).

Se puede concluir que el género es educable y se caracteriza por su bipolaridad, su carácter vinculante y jerarquización (Moreno, Sicilia, Martínez, & Alonso, 2008). Además, la naturalización de los estereotipos provoca que olvidemos que son construcciones sociales y se asuman como verdades absolutas e intemporales, siendo de mayor dificultad su cuestionamiento y su deconstrucción. Los estereotipos de género naturalizan “lo masculino” y “lo femenino” transformando en biológico los roles que las sociedades asignan a hombres y a mujeres respectivamente (Amurrio et al., 2009). Se trata de un proceso de socialización inconsciente que comienza en la familia y continúa en la etapa escolar desde las primeras etapas.

Por todo esto, y dado que los estereotipos de género juegan un papel fundamental en el mantenimiento de las desigualdades de género y de las oportunidades relacionadas con la actividad física y el deporte (Millán Pérez & Pérez Coello, 2012), el objetivo de esta investigación es construir un cuestionario para medir los estereotipos de género en la actividad física y deporte y determinar su fiabilidad y validez para medir dichos estereotipos en relación con la práctica de la actividad física y el deporte en poblaciones infantiles y adolescentes.

Method

Design

This research is quantitative, adopting an *ex post facto* methodology. A transversal design was used to gather the data.

Participants

The participants in the study were chosen through deliberate non-probabilistic sampling if they had the characteristics needed for this study (Buendía, Colás, & Hernández, 1998). To choose the schools, we bore in mind a distributive criterion; that is, different schools were chosen from different neighborhoods in the city to ensure that the sample was as representative as possible. The study encompassed a total of eight schools.

The participating sample for this study is the population of 5th- and 6th-year students in primary school; it is comprised of a total of 773 students. All the parents/guardians of the participating students provided their informed consent, fulfilling the Helsinki protocol on research with human subjects.

The participating sample is shown in *Table 1*, comprised as follows: by gender 290 girls (48.9%) and 303 boys (51.1%). Regarding year at school, 277 were in their 5th year (46.7%) and 316 in their 6th year of primary school (53.3%). The ages ranged between 9 and 13, and the mean age was 10.86.

Instrument

The process for this research to develop the questionnaire was organized in different phases, following the instructions of Carretero-Dios and Pérez (2005) and Morales (2009) for constructing scales and questionnaires.

In the first phase, once the construct on gender stereotypes and beliefs in terms of the practice on physical activity was clear, we searched for and compiled the instruments and measurements used in the previous

Year at school	Gender		Total
	Boys	Girls	
5 th	142	135	277
6 th	161	155	316
Total	303	290	593

Table 1. Distribution of the sample by year at school and gender

Método

Diseño

Esta investigación tiene un carácter cuantitativo, adoptando un estudio *ex post facto*. Para el proceso de recogida de datos ha sido utilizado un diseño transversal.

Participantes

Los participantes en el estudio fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico de tipo deliberado, seleccionando a los sujetos por poseer características necesarias para esta investigación (Buendía, Colás, & Hernández, 1998). Para la selección de los centros se ha tenido en cuenta un criterio distributivo, es decir, se eligieron diferentes centros educativos de diferentes barrios de la ciudad para que la muestra fuese lo más representativa posible, contando con un total de ocho centros.

La muestra participante para este estudio es la población de alumnado de 5^o y 6^o de educación primaria, estando la muestra formada por un total de 773 alumnas/os. Todos los padres/tutores de los alumnos participantes dieron su consentimiento informado, cumpliendo el protocolo de Helsinki en investigaciones con seres humanos.

La muestra participante queda reflejada en la *tabla 1*, constituida de la siguiente manera: en función del género 290 chicas (48.9%) y 303 chicos (51.1%). En cuanto al curso, 277 son de 5^o (46.7%) y 316 son de 6^o de educación primaria (53.3%). Las edades oscilan entre los 9 y los 13 años, siendo la edad media 10.86.

Instrumento

Se ha estructurado este proceso de investigación para la elaboración de dicho cuestionario en diferentes fases, siguiendo las indicaciones de Carretero-Dios y Pérez (2005) y Morales (2009) para la construcción de escalas y cuestionarios.

En la primera fase, y una vez que se tuvo claro el constructo de creencias y estereotipos de género en cuanto a la práctica de actividad física sobre el que se iba a trabajar, se procedió a realizar una búsqueda y

Curso	Género		Total
	Niños	Niñas	
5 ^o	142	135	277
6 ^o	161	155	316
Total	303	290	593

Tabla 1. Distribución de la muestra por curso y género

studies checked (Alvariñas et al., 2009; Blández et al., 2007; Castillo & Sáez López, 2007; Colás & Villaciervos, 2007; López-Sáez & Morales, 1995; Martínez, Navarro & Yubero, 2009; Núñez, Martín-Albo, & Navarro, 2007; Pelegrín, León, Ortega, & Garcés, 2012; Recio, Cuadrado, & Ramos, 2007).

In the second phase, we gathered and compiled an initial item bank with a total of 120 items, following the recommendation of Carretero-Dios and Pérez (2005) to construct at least twice the number of items that will appear on the final questionnaire.

The items were written as statements (example: Ever since I was little my mother inculcated in me an interest in physical activity or sport), although some items were written using a comparative formula (example: In my home, females practice more physical activity than males). Based on these ideas, 35 items were devised with four response alternatives ranging from total disagree to totally agree.

Later, the questionnaire was administered to 11 youths between the ages of 11 and 19, and notes were taken on the words or items which were not clear in order to change them.

Procedure

Before administering the questionnaires, permission was requested from the Provincial Directorate, and a positive response was secured from the Educational Administration. After that, an interview was held with the administrative team in order to solicit their voluntary cooperation in the study. Then they were given the questionnaires to be administered along with directions and clarifications so they could resolve any possible questions that might arise as they were being administered.

The questionnaires were administered by the teachers of the groups of children in their 5th and 6th years of primary school, or by the PE teachers, as determined by each school.

Data Analysis

Version 20.0 of the statistical computer programme SPSS was used. To ascertain the reliability, the Cronbach's alpha was used, and for the validity of the questionnaire, the data were analyzed using exploratory factor analysis. Finally, a confirmatory factor analysis was performed using the program LISREL 8.8.

recopilación de los instrumentos y medidas usados en estudios previos consultados (Alvariñas et al., 2009; Blández et al., 2007; Castillo & Sáez López, 2007; Colás & Villaciervos, 2007; López-Sáez & Morales, 1995; Martínez, Navarro & Yubero, 2009; Núñez, Martín-Albo, & Navarro, 2007; Pelegrín, León, Ortega, & Garcés, 2012; Recio, Cuadrado, & Ramos, 2007).

En la segunda fase, se recopiló y confeccionó un banco inicial de ítems con un total de 120, siguiendo la recomendación de Carretero-Dios y Pérez (2005) de construir al menos el doble de ítems de los que compondrán el cuestionario final.

Los ítems están redactados en su mayor parte de manera enunciativa (ejemplo: Desde que era pequeña/o mi madre me inculcó el interés por la actividad física o el deporte) aunque existen algunos ítems redactados con fórmula comparativa (ejemplo: En mi casa, practican más actividad física o deporte las mujeres que los hombres). A partir de estas ideas se plantearon 35 ítems con cuatro alternativas de respuesta, que oscilan desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo.

Posteriormente, se aplicó el cuestionario a 11 jóvenes de edades comprendidas entre 11 y 19 años, y anotaron aquellas palabras o ítems que no estaban claros y se modificaron.

Procedimiento

Antes de la aplicación de los cuestionarios, se solicitó permiso a la Dirección Provincial, obteniendo respuesta positiva de la Administración Educativa. Posteriormente, se realizó una entrevista con el equipo directivo, a fin de solicitar su colaboración voluntaria en la investigación. A continuación se les hacía entrega de los cuestionarios a pasar e indicaciones y aclaraciones sobre estos para resolver posibles dudas que pudieran surgir durante su aplicación.

Los cuestionarios los pasaron las/os tutoras/es de los grupos de 5º y 6º de educación primaria o bien por las maestras y maestros de EF, a criterio de cada centro educativo.

Análisis de datos

Se utilizó el programa informático estadístico SPSS en su versión 20.0. Para conocer la fiabilidad se utilizó el α de Cronbach y para la validez del cuestionario se analizaron los datos mediante un análisis factorial exploratorio. Por último, se ha realizado el análisis factorial confirmatorio con el programa LISREL 8.8.

Results

The reliability of the questionnaire, measured via the Cronbach's alpha, was .852. Despite the fact that this reliability was very high, the items which showed low correlations ($< .25$) were eliminated. Therefore, items 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 17, 20, 28 and 30 were eliminated, leaving a 24-item questionnaire.

Later, to rigorously determine the reliability values, the data were subjected to several procedures: the split-half technique, the Pearson's correlation between the scores of each subject on all the even (X) and odd (Y) items, and later the application of the Spearman-Brown formula to find the reliability of the scale. We obtained a value of $r_{xy} = .702$ and a reliability of $r_{xx} = .825$. The calculation of the internal consistency using the Cronbach's alpha yielded a value of $\alpha = .899$. *Table 2* contains a general description of the scale with the central tendency statistics, the standard deviation, the asymmetry and the corrected element-total correlation. As shown in the table, the response mean is 2.32, which fits within the categories of disagreement and agreement on the scale of the questionnaire; in no cases was a high score obtained.

Table 3 shows the means according to the sex of the participants variable. As can be seen, boys show higher scores than girls on all the items except item 11, "Girls can develop their physical capacities as much as boys", where the trend reverses.

Due to the fact that there had previously been no publication on the factor analysis of the

Resultados

La fiabilidad del cuestionario, medido a través del α de Cronbach, fue de .852. A pesar de que dicha fiabilidad era muy alta, se procedió a eliminar los ítems que presentaban bajas correlaciones ($< .25$). Por esto, se eliminaron los ítems 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 17, 20, 28 y 30, quedando el cuestionario con 24 ítems.

Posteriormente, para determinar de manera rigurosa los valores de fiabilidad, los datos se sometieron a diversos procedimientos: la técnica de dos mitades, obteniendo la correlación de Pearson entre las puntuaciones de cada sujeto en el conjunto de ítems pares (X) e impares (Y) y aplicando posteriormente la fórmula de Spearman-Brown para obtener la fiabilidad de la escala. Se obtuvo un valor de $r_{xy} = .702$ y una fiabilidad $r_{xx} = .825$. A través del cálculo de la consistencia interna, con el estadístico α de Cronbach, se obtuvo un valor de $\alpha = .899$. En la *tabla 2* se expone una descripción general de la escala con los estadísticos de tendencia central, la desviación típica, la asimetría y la correlación elemento-total corregida. Tal como se observa en la tabla, la media de respuesta es de 2.32 lo que se encuadra dentro de las categorías en desacuerdo y de acuerdo de la escala del cuestionario, en todos los casos no se obtiene una puntuación alta.

En la *tabla 3* se detallan las medias en función de la variable sexo de los participantes, y como se puede observar, los chicos presentan puntuaciones superiores a las chicas en todos los ítems excepto en el ítem 11, las chicas pueden desarrollar sus capacidades físicas tanto como los chicos, donde se cambia la tendencia.

Debido a que previamente no se había realizado ninguna publicación acerca del análisis factorial del

Items Ítems	M	SD DE	Asymmetry Asimetría	Corrected element- total correlation Correlación elemento- total corregida	Items Ítems	M	SD DE	Asymmetry Asimetría	Corrected element- total correlation Correlación elemento- total corregida
5	2.04	1.14	.583	.424	22	2.13	1.18	.454	.587
6	2.63	1.20	-.201	.477	23	2.36	1.18	.175	.596
8	2.61	1.15	-.134	.445	24	3.16	1.03	-.939	.211
9	2.00	1.07	.661	.450	25	2.85	1.10	-.477	.389
11	3.33	.99	1.20	.379	26	2.36	1.18	.175	.632
12	3.23	1.08	1.02	.354	27	2.24	1.11	.310	.551
13	2.31	1.18	.251	.550	29	2.14	1.18	.493	.604
15	2.37	1.12	.149	.336	31	2.02	1.29	1.60	.489
16	2.29	1.16	.263	.588	32	1.90	1.09	.844	.500
18	2.94	1.11	-.621	.501	33	1.92	1.10	.797	.488
19	2.70	1.20	-.251	.411	34	2.06	1.18	1.23	.410
21	2.45	1.16	.061	.320	35	2.11	1.14	.496	.581

Table 2. Descriptive values of the items on the questionnaire and corrected element-total correlation

Tabla 2. Valores descriptivos de los ítems del cuestionario y correlación elemento-total corregida

Table 3.
Descriptive
values of the
items on the
questionnaire
according to
the sex of the
participants

Items Ítems	Male Hombre	Female Mujer	Items Ítems	Male Hombre	Female Mujer
5	2.23	1.85	22	2.37	1.75
6	2.82	2.34	23	2.65	1.96
8	2.82	2.40	24	3.19	3.09
9	2.12	1.91	25	2.98	2.61
11	3.10	3.56	26	2.32	1.59
12	3.00	3.46	27	2.50	1.95
13	2.54	2.01	29	2.47	1.70
15	2.42	2.14	31	2.21	1.67
16	2.46	2.09	32	2.18	1.62
18	3.16	2.57	33	2.08	1.62
19	2.75	2.52	34	2.19	1.78
21	2.62	2.29	35	2.29	1.81

Tabla 3.
Valores
descriptivos de
los ítems del
cuestionario
en función del
sexo de los
participantes

questionnaire on gender beliefs and stereotypes towards physical activity and sport, before performing a confirmatory factor analysis (CFA) we deemed it essential to perform an exploratory factor analysis (EFA) with the objective of ascertaining the grouping of the items into factors. However, to guarantee that the data fit a factor analysis model, they were subjected to the Kaiser-Meyer-Olkin test ($KMO = .910$) and the Bartlett's sphericity test ($\chi^2 = 3179.67$; $gl = 276$; $p = 0.00$), finding values that enable factor analysis to be used as the best technique to interpret the information contained in this matrix.

The EFA shows the existence of 5 clearly distinct factors that explain 49.72% of the total variance, an acceptable proportion. Furthermore, the commonalities of the items are above $h^2 = .30$, ranging between .321 "Men get more benefits from their effort in sport" to .678 «In PE classes, the teacher usually requires more of boys than girls».

Table 4 shows the factors, items, factor weights and reliability of each dimension, as well as the interpretation of these factors. To determine the dimensions, we followed the criterion of factor loads; this value is 0.30 following Kline (1994). Furthermore, to interpret and value the factors, which reveal the internal structure of the instrument, we used the quantitative information (the number of items which define it and the factor saturation) and qualitative information (the formulation and content of the item). Finally, to consider whether the factors are well-defined, we bore in mind that at least three variables should have their highest weights in that factor (Costello & Osborne, 2005; Kim & Mueller, 1978; Morales, 2009).

cuestionario creencias y estereotipos de género hacia la actividad física y deporte (CEGAFD), antes de realizar un análisis factorial confirmatorio (AFC) era conveniente llevar a cabo un análisis factorial exploratorio (AFE) con el objetivo de conocer la agrupación de los ítems en factores. Pero, para garantizar que los datos se ajustan a un modelo de análisis factorial se sometieron los datos a la prueba de Kaiser, Meyer y Olkin ($KMO = .910$) y a la prueba de esfericidad de Barlett ($\chi^2 = 3179.67$; $gl = 276$; $p = 0.00$), encontrando valores que permiten la utilización del análisis factorial como técnica idónea para interpretar la información contenida en esta matriz.

El AFE muestra la existencia de 5 factores claramente delimitados que explican el 49.72% de la varianza total, siendo esta proporción aceptable. Además, las comunilidades de los ítems están por encima de $h^2 = .30$ oscilando entre .321 "El hombre obtiene más beneficio por su esfuerzo en el deporte" a .678 "En clases de EF, el profesor normalmente exige más a los chicos que a las chicas".

En la tabla 4 se muestran los factores, los ítems, los pesos factoriales y la fiabilidad de cada dimensión, así como la interpretación de dichos factores. Para determinar las dimensiones se ha seguido el criterio de las cargas factoriales, siendo este valor de 0.30 siguiendo a Kline (1994). Además, para la interpretación y valoración de los factores, que descubren la estructura interna del instrumento, se utilizó la información cuantitativa (el número de ítems que lo definen y la saturación factorial) y la información cualitativa (la formulación y el contenido del ítem). Por último, para considerar que los factores están bien definidos se ha tenido en cuenta que al menos tres variables tengan en él sus mayores pesos (Costello & Osborne, 2005; Kim & Mueller, 1978; Morales, 2009).

Factor	No	Items	Weight	A
Differences associated with gender and its relationship with physical activity and sport				
1	26	Generally speaking, girls are clumsier in sport	.698	$\alpha = .854$
	29	Boys tend to be more interested in physical activity than girls because they are better at them	.685	
	22	Males are superior to females in any sport thanks to their physical capacity	.662	
	23	Generally speaking, boys are more able than girls to perform physicalactivity	.597	
	35	Females are lacking the drive to win in sports	.478	
	27	Girls tend to have more problems than boys if they want to do physical activities	.538	
	18	Boys tend to participate more in competitive physical activities and sports than girls	.574	
Sport and gender				
2	15	Female athletes have more difficulties carving a niche for themselves in sport than males	.659	$\alpha = .656$
	9	It is difficult for females to enter the world of sport	.557	
	5	Generally speaking, boys receive more encouragement from their families for engaging in physical activity than girls	.564	
	8	Males get more benefits from their effort in sport	.514	
Stereotypes about physical activity and sport associated with gender				
3	24	There are physical activities that are more appropriate for females and others for males	.736	$\alpha = .699$
	25	There are activities that girls tend not to practice because they are more typical of boys	.662	
	19	Contact sports (like boxing, rugby, karate, etc.) are for boys and should not be practiced by girls	.483	
	21	Even if a girl likes bodybuilding activities, it is difficult for them to engage in them because there tend not to be groups of females for them to practice with	.437	
	6	Boys are better than girls at any physical activity involving strength or aggressiveness	.392	
Beliefs about physical activity and sport and gender				
4	11	Girls can develop their physical capacities as much as boys	.790	$\alpha = .639$
	12	Girls can play football as well as boys	.717	
	13	Generally speaking, girls are weaker than boys	.383	
	16	Females are physically weaker than males	.318	
PE classes and gender				
5	33	The PE teacher tends to require more of boys than girls	.750	$\alpha = .633$
	32	In PE classes, the teacher usually requires more of boys than girls	.689	
	31	In PE classes, if groups have to be made, the boys are chosen first because they are better than the girls	.531	
	34	The majority of activities done in PE classes are designed more for the boys than the girls	.549	

Table 4. Factors, items, weights obtained in the EFA of the questionnaire and the Cronbach's alpha of each factor

Factor	Nº	Ítems	Peso	A
Diferencias asociadas al género y su relación con la actividad física y el deporte				
1	26	En general, las chicas son más torpes en los deportes	.698	$\alpha = .854$
	29	Los chicos suelen estar más interesados que las chicas en la actividad física que las chicas porque ellos son mejores	.685	
	22	El hombre es superior a la mujer en cualquier deporte gracias a su capacidad física	.662	
	23	En general, los chicos están más capacitados que las chicas para realizar actividad física	.597	
	35	A las mujeres les falta voluntad para triunfar en los deportes	.478	
	27	Las chicas suelen tener más problemas que los chicos si quieren realizar actividades físicas	.538	
	18	Los chicos suelen participar más en actividades físicas y deportivas competitivas que las chicas	.574	
Deporte y género				
2	15	Las mujeres deportistas tienen más dificultades que los hombres para abrirse campo en el deporte	.659	$\alpha = .656$
	9	Es difícil para las mujeres entrar al mundo del deporte	.557	
	5	Generalmente, los chicos reciben más ánimos de sus familias que las chicas a la hora de realizar actividad física	.564	
	8	El hombre obtiene más beneficios por su éxito en el deporte	.514	
Estereotipos sobre la actividad física y deporte asociados al género				
3	24	Hay actividades físicas más apropiadas para las mujeres y otras que lo son para los hombres	.736	$\alpha = .699$
	25	Hay actividades que no suelen practicar las chicas porque son más típicas de chicos	.662	
	19	Los deportes de contacto (como el boxeo, el rugby, karate,...) son propios de los chicos y no es normal que lo practiquen las chicas	.483	
	21	Aunque a una chica le gusten las actividades de musculación es difícil que lo practique porque no suele haber grupos de mujeres para practicar	.437	
	6	A los chicos se les da mejor que a las chicas cualquier actividad física que sea de fuerza, agresividad	.392	
Creencias sobre la actividad física y deporte y género				
4	11	Las chicas pueden desarrollar sus capacidades físicas tanto como los chicos	.790	$\alpha = .639$
	12	Las chicas pueden ser tan buenas como los chicos jugando al fútbol	.717	
	13	En general, las chicas son más débiles que los chicos	.383	
	16	Las mujeres son más débiles que los hombres en el aspecto físico	.318	
Las clases de EF y el género				
5	33	La profesora de EF suele exigir más a los chicos que a las chicas	.750	$\alpha = .633$
	32	En las clases de EF, el profesor normalmente exige más a los chicos que a las chicas	.689	
	31	En la clase de EF, si hay que hacer grupos se elige primero a los chicos porque son mejores que las chicas	.531	
	34	La mayoría de actividades que se hacen en las clases de EF, están pensadas más para los chicos que para las chicas	.549	

Tabla 4. Factores, ítems, pesos obtenidos en el AFE del CEGAFD y α de Cronbach de cada factor

Subsequently, based on the results of the aforementioned EFA, we performed a CFA using the LISREL 8.8 program to test the 5-factor model. To do so, we measured the goodness of fit of the proposed model through a variety of indicators. Thus, we used the chi-squared divided by degrees of freedom, the root mean square residual (RMR) and the root mean square error of approximately (RMSEA). Furthermore, other indicators used were the goodness of fit index (GFI), and the comparative fit index (CFI), since these are the most common indices used and are the least affected by the sample size (García, Gallo, & Miranda, 1998).

In order for there to be good fit, the following values must be considered: CFI and GFI must be higher than .90, and the higher they are the better the fit. Regarding the value of the RMSEA, an index related to the degrees of freedom (complexity) of the model, as a reference, values under .05 could be regarded as indicators of good fit and values between .05-.08 would indicate acceptable fit. In terms of the RMR, Harman (1976) suggests a reference value of .05 or lower to consider the fit of the model acceptable. Finally, in relation to the chi-squared quotient/degrees of freedom, a quotient of 4 is regarded as reasonable fit, while values near 2 are considered very good. The goodness of fit indices in the model analyzed are shown in Table 5.

The results of the different indices fit the model, since as shown in Table 5, the CFI and GFI values are above the value of 0.90, which are the recommended values, and the RMSEA index is within the acceptable range (0.05-0.08). Likewise, the RMR index is near the value of 0.05. The Chi-squared quotient/degrees of freedom shows a value near 4, which is a reasonable fit. Given the indices obtained, we believe that the 5-factor model is a reasonable approach to the data and can be a plausible explanation for the dimensional structure proposed.

Factorial model	χ^2/df	CFI	GFI	RMR	RMSEA
5-factor model	1083.46/242=4.47	0.95	0.92	0.064	0.059

Table 5. Goodness of fit indices of the proposed model

Posteriormente, tomando como base los resultados obtenidos en el AFE expuesto anteriormente, se realizó el AFC para someter a prueba el modelo de los 5 factores, con el programa LISREL 8.8. Para ello, se midió la bondad de ajuste del modelo propuesto a través de diversos indicadores. Así, se utilizó chi-cuadrado dividida por los grados de libertad, el promedio de los residuales (RMR) y el de los residuales estandarizados (RMSEA). Además, otros indicadores empleados fueron el índice de bondad de ajuste (GFI) y el índice de ajuste comparativo (CFI) ya que son los índices más usados por estar menos afectados por el tamaño de la muestra (García, Gallo, & Miranda, 1998).

Para que exista un buen ajuste hay que considerar los siguientes valores: CFI y GFI deberán superar el valor .90, así cuanto mayor sea el valor mejor ajuste. En cuanto al valor de la RMSEA, índice relativo a los grados de libertad (complejidad) del modelo, como referencia valores por debajo de .05 podrían considerarse como indicadores de buen ajuste, en tanto que valores entre .05-.08 indicarían un ajuste admisible. En cuanto al RMR, Harman (1976) propone un valor de referencia de .05 o menor para considerar que el ajuste del modelo era aceptable. Por último, en relación con el cociente chi-cuadrado/grados de libertad, hay que considerar que un cociente de 4 es un ajuste razonable, mientras que los valores cercanos a 2 son considerados como muy buenos. Los índices de bondad de ajuste relativos al modelo analizado se indican en la tabla 5.

Los resultados de los diferentes índices se ajustan al modelo, ya que como puede observarse en la tabla 5, los valores CFI y GFI se sitúan por encima del valor de 0.90 que son los valores recomendado, así como el índice RMSEA que se encuentra en el rango considerado admisible (0.05-0.08). Mientras que el índice RMR se encuentra cercano al valor de 0.05. En cuanto al cociente Chi-cuadrado/grados de libertad presenta un valor cercano a 4, lo que muestra un ajuste razonable. Dado los índices obtenidos, consideramos que el modelo de los 5 factores es una aproximación razonable a los datos, y puede mantenerse como una explicación plausible a la estructura dimensional que se propone.

Modelo factorial	χ^2/df	CFI	GFI	RMR	RMSEA
Modelo 5 factores	1083.46/242=4.47	0.95	0.92	0.064	0.059

Tabla 5. Índices de bondad de ajuste del modelo propuesto

Factors	CR	EMV
F1 Differences associated with gender and its relationship with physical activity and sport	.916	.497
F2 Sport and gender	.942	.598
F3 Stereotypes about physical activity and sport associated with gender	.926	.608
F4 Beliefs about physical activity and sport and gender	.774	.562
F5 PE classes and gender	.727	.523

Table 6. CR and EMV of the factors on the questionnaire

Having found the reliability of the instrument via the Cronbach's alpha, the questionnaire obtained an $\alpha = .886$, while the dimensions comprising it reached values ranging between $\alpha = .854$ for factor 1, "Differences associated with gender and its relationship with physical activity and sport", to $\alpha = .633$ "PE classes and gender" for factor 5. These figures confirm the reliability of the questionnaire in all the factors, with the lowest being factor 5.

Even though this statistic is widely used in social research, it should be complemented with another kind of analysis to avoid the biases inherent to the test (Sijtsma, 2009), such as the composite reliability (CR) index and extracted mean variance (EMV). To calculate the CR and EMV, a confirmatory factor analysis was performed. The results are shown in *Table 6*, and both were very acceptable in all cases.

Discussion and Conclusions

The objective of this study was to develop a measurement instrument to ascertain the beliefs held by students in the 3rd cycle of primary school on gender stereotypes in the practice of physical activity and sport. To do so, a questionnaire was constructed that consisted in 24 items. The results showed the high reliability of the instrument, with a Cronbach's value of .852, following the indications by Kerlinger and Lee (2002) that a Cronbach's alpha falling within the 0.8-0.9 range can be described as very good. In relation to the composite reliability, the indices range between .942 and .727.

Factores	FC	VME
F1 Diferencias asociadas al género y su relación con la actividad física y deporte	.916	.497
F2 Deporte y género	.942	.598
F3 Estereotipos sobre actividad física y deporte asociados al género	.926	.608
F4 Creencias sobre actividad física y deporte	.774	.562
F5 Las clases de EF y género	.727	.523

Tabla 6. FC y VME de los factores del cuestionario CEGAFD

Realizada la fiabilidad del instrumento mediante el α de Cronbach, se obtiene para el cuestionario un $\alpha = .886$ mientras las dimensiones que lo componen alcanzan valores que oscilan entre $\alpha = .854$ para el factor 1, "Diferencias asociadas al género y su relación con la actividad física y deporte", al factor 5 "Las clases de EF y el género" con $\alpha = .633$. Estos datos confirman la fiabilidad del cuestionario en todos los factores, siendo más bajo en el factor 5.

Aunque este estadístico ha sido ampliamente utilizado en la investigación social, se debe complementar con otro tipo de análisis para evitar sesgos propios de la prueba (Sijtsma, 2009), como los índices de fiabilidad compuesta (FC) y la varianza media extractada (VME). Para calcular la FC y la VME se llevó a cabo un análisis factorial confirmatorio. Los resultados obtenidos se muestran en la *tabla 6*, siendo ambos en todos los casos muy adecuados.

Discusión y conclusiones

El objetivo de este estudio ha sido elaborar un instrumento de medida para conocer las creencias del alumnado de 3^o ciclo de primaria sobre los estereotipos de género en la práctica de la actividad física y deporte. Para ello, se construyó un cuestionario que consta de 24 ítems, mostrando los resultados encontrados una alta fiabilidad del instrumento con un valor α de Cronbach de .852, tal y como indican Kerlinger y Lee (2002), quienes señalan que un valor α de Cronbach que se encuentra en el intervalo 0.8-0.9 se puede calificar como de un nivel muy bueno. En relación con la fiabilidad compuesta los índices oscilan entre .942 y .727.

Regarding the validity of the instrument, the data conclude that 5 factors appear in the questionnaire. Following Morales (2010), in order for the factor analysis to be meaningful, two basic conditions must be met: parsimony and interpretability. Following the principle of parsimony, the number of factors should be as low as possible, and regarding interpretability, they should be open to substantive interpretation. The proposed questionnaire meets these conditions. Thus, the following factors are found in our questionnaire: 1: Differences associated with gender and its relationship with physical activity and sport; 2: Sport and gender; 3: Stereotypes on physical activity associated with gender; 4: Beliefs about physical activity and sport, and 5: PE classes and gender. The Cronbach's coefficient alphas range from very good to acceptable in all the factors.

Regarding the factors on the questionnaire, in factor 1, Differences associated with gender and its relationship with physical activity and sport, we found that the asymmetry is negative in item 18, "Boys tend to participate more in competitive physical activities and sports than girls", as we found that the majority of students agree with this statement. This result is in line with those found by Blández et al. (2007), who conclude that gender stereotypes related to physical activity are still present in primary school students. In the same vein, in item 23, "Generally speaking, boys are more able to perform physical activity than girls", it was found that half the students agree with this statement. However, in the rest of the items the results indicate that the stereotypical view of males and females in the world of physical and sport activity is waning, as indicated by Riemer and Visio (2003), who stated that there is an evolution in the stereotypes held by schoolchildren in relation to physical activity and sport. This idea matches that of Pelegrín et al. (2012), who conclude that primary school boys show more stereotyped attitudes than girls by assigning different gender roles according to sex.

In terms of factor 2, Sport and gender, there is only negative asymmetry in item 8 "Males get more benefits from their effort in sport". This result matches those of Alvariñas et al. (2009), who believe that the motivations for practicing physical-sport activities are different according to gender, since they show different experiences and

Respecto a la validez del instrumento, los datos concluyen que en el cuestionario aparecen 5 factores. Siguiendo a Morales (2010), para que el análisis factorial tenga sentido deben cumplirse dos condiciones básicas: parsimonia e interpretabilidad. Según el principio de parsimonia, el número de factores debe ser lo más reducido posible y estos deben ser susceptibles de interpretación sustantiva, condiciones que el cuestionario propuesto cumple. De esta manera, en el CEGAFD se encuentran los siguientes factores: 1, Diferencias asociadas al género y su relación con la actividad física y el deporte; 2: Deporte y género; 3: Estereotipos sobre la actividad física asociados al género; 4: Creencias sobre la actividad física y deporte y 5: Las clases de EF y género, oscilando los coeficientes α de Cronbach en todos los factores desde muy buenos a aceptables.

En cuanto a los factores del cuestionario, en el factor 1, Diferencias asociadas al género y su relación con la actividad física y el deporte, encontramos que la asimetría es negativa en el ítem 18, "los chicos suelen participar más en actividades físicas y deportivas competitivas que las chicas", observándose que de forma mayoritaria el alumnado está de acuerdo con esta afirmación. Este resultado está en la línea de los obtenidos por Blández et al. (2007) que concluyen que los estereotipos de género relacionados con la actividad física siguen estando presentes en el alumnado de primaria. En esta línea, en el ítem 23, "En general, los chicos están más capacitados que las chicas para realizar actividad física", se observa que la mitad del alumnado está de acuerdo con esta afirmación. Aunque, en el resto de los ítems los resultados indican que disminuye la visión típica de hombres y mujeres en el mundo de la actividad física y deportiva, tal como indican Riemer y Visio (2003) que constatan que existe una evolución en los estereotipos que mantienen los escolares en relación con la actividad física y el deporte. Esta idea es coincidente con la de Pelegrín et al. (2012) que concluyen que los niños de primaria muestran actitudes más estereotipadas que las niñas, asignando roles de género diferentes en función del sexo

Por lo que se refiere al factor 2, Deporte y género, solo existe asimetría negativa en el ítem 8 "El hombre obtiene más beneficios por su esfuerzo en el deporte", este resultado coincide con los de Alvariñas et al. (2009) que consideran que las motivaciones para la práctica de actividades fisicodeportivas son diferentes en función del género, ya que son distintas las experiencias y percepciones que presentan. Aunque también se comprueba que en la mayoría de los ítems que componen este factor el

perceptions. However, it was also found that in the majority of items in this factor, the degree of disagreement was over 50%. That is, the respondents believe that males and females can practice sport under the same conditions without discrimination on the basis of sex, although in all the items in this factor the mean scores of females were lower than those of males. This result matches the idea of Millán Pérez and Pérez Coello (2012) that thanks to the education they are receiving in every field, boys and girls believe that both genders are capable of engaging in any kind of activity or sport. Following the same line of thinking, the results of Alvaríñas et al. (2009) indicate that the majority of young people believe that girls can practice any sport, although the general thinking is that there are some sports that are more appropriate for girls and others for boys. If we analyze the mean scores obtained by boys and girls, we find that in all the items, the males earned the highest means, indicating that there is stronger agreement with the item. This result is in line with Martín-Horcajo (2006), who states that females have more problems devoting themselves to the world of sport than males since society seldom recognizes their effort and worth. In the same vein, females' access to the world of sport and competition has been ridden with barriers as a result of social and cultural stereotypes (Berg & Lahelma, 2010; León-Campos & Pelegrín, 2008). For this reason, stereotyped attitudes and beliefs may be leading to lower participation in the world of sport by females (Pelegrín et al., 2012).

In factor 3, Stereotypes on physical activity and sport associated with gender, we should note that in item 19 "Contact sports" (like boxing, rugby, karate, etc.) are for boys and should not be practiced by girls", the asymmetry is negative, which indicates that there is a concentration of responses in favor of this item, with boys having higher mean scores. This result matches that of Sáinz, López-Sáez and Lisbona (2004), who believe that boys place a higher value on competitiveness, strength and physical skill than girls. In the same vein is the study by Crawford and Unger (2004), which concludes that in gender stereotypes on physical activity, masculinity is associated with more active roles that require strength and endurance, with more active, aggressive and risky exercises. Blández et al. (2007) also highlighted the perception of physical-sport

grado de desacuerdo se sitúa por encima del 50%. Es decir, consideran que hombres y mujeres pueden practicar deporte en las mismas condiciones y sin discriminación por sexo, aunque en todos los ítems que conforman este factor las puntuaciones medias de las mujeres son más bajas que las de los hombres. Este resultado es coincidente con la idea de Millán Pérez y Pérez Coello (2012) que consideran que los chicos y chicas, gracias a la educación que están recibiendo en cada uno de los ámbitos, opinan que ambos géneros están capacitados para realizar cualquier tipo de actividad o deporte. Siguiendo con esta idea, los resultados de Alvaríñas et al. (2009) indican que la mayoría de los jóvenes consideran que las chicas pueden realizar cualquier deporte aunque el pensamiento general es que hay unos deportes más apropiados para la chicas y otros para los chicos. Si se analizan las puntuaciones medias obtenidas por chicos y chicas se observa que en todos los ítems los hombres obtienen las mayores medias, estando en mayor medida de acuerdo con el sentido del ítem. Este resultado está en la línea de Martín-Horcajo (2006) que señala que las mujeres tienen mayores problemas que los hombres para dedicarse al mundo del deporte ya que en la sociedad existe falta de reconocimiento de su esfuerzo y valía. En esta línea, el acceso de la mujer al mundo del deporte y a la competición ha estado lleno de barreras consecuencia de los estereotipos sociales y culturales (Berg & Lahelma, 2010; León-Campos & Pelegrín, 2008). Por esto, las creencias estereotipadas y actitudes sexistas pueden estar repercutiendo en una menor participación de las mujeres en el mundo del deporte (Pelegrín et al., 2012).

En el factor 3, Estereotipos sobre la actividad física y deporte asociados al género, hay que destacar que en el ítem 19 "Los deportes de contacto (como el boxeo, el rugby, karate...) son propios de los chicos y no es normal que los practiquen las chicas" la asimetría es negativa, lo que indica que presentan concentración de respuestas a favor en este ítem, siendo los chicos los que presentan las mayores puntuaciones medias. Este resultado coincide con los de Sáinz, López-Sáez y Lisbona (2004) que consideran que en los chicos se valora más la competitividad, la fuerza y la destreza física que en las chicas. En esta línea encontramos las investigaciones de Crawford y Unger (2004) que concluyen que en los estereotipos de género sobre la actividad física se identifican con la masculinidad los roles más activos que requieren fuerza y resistencia, con ejercicios activos, agresivos y de riesgo. También Blández et al. (2007) destacan que se perciben las actividades fisicodeportivas asociadas al género, así a los

activities associated with gender; thus, boys are associated with activities requiring strength, risk, etc., and girls with those that entail rhythm and expression. This idea is in line with the results of this study: most students, both boys and girls, were in agreement with items 6 “Boys are better than girls at any physical activity involving strength or aggressiveness” and 24 “There are physical activities that are more appropriate for females and others for males”.

In factor 4, Beliefs about physical activity and sport and gender, the data indicate that boys show lower scores in items 11 “Girls can develop their physical capacities as much as boys” and 12 “Girls can play football as well as boys”; to the contrary, this tendency is inverted in items 13 “Generally speaking, girls are weaker than boys” and 16 “Females are physically weaker than males”. These results indicate that there are still sexist beliefs in boys and girls, and these data match those from the study by Pelegrín et al. (2012), which concludes that different traits are traditionally assigned to the feminine and the masculine, and that there is a shared belief that girls are weaker and less intelligent than boys, and that girls are less skilled at sport. These stereotyped attitudes may condition females’ practice of physical and sport activity.

Finally, in relation to factor 5, PE classes and gender, both boys and girls express a high degree of disagreement with the items that examine different treatment and demands according to sex, although the girls’ scores are lower than the boys’. These results match those of Jiménez, Cervelló, García, Santos-Rosa and Iglesias (2007) but are counter to those found by Aguirre (2002), who believes that situations in which gender stereotypes are reproduced can occur in the classroom, specifically in secondary school. In the same vein, the results of the study by Jiménez (2004) found that boys perceive more equal treatment in PE classes than girls. For this reason, it is essential to work in PE class to foster the values of equality and respect for the potentiality of boys and girls in the area of physical activity and sport, starting at early childhood and into primary school, to promote a less stereotyped view of gender. However, according to Girela, García and Castro (2003), teachers who have not received training in equal

chicos se les vincula con actividades de fuerza, riesgo, etc. y a las chicas con las que conllevan ritmo y expresión. Esta idea está en consonancia con los resultados de este estudio, así en el ítem 6 “A los chicos se les da mejor que a las chicas cualquier actividad física que sea de fuerza, agresividad” y en el 24 “Hay actividades físicas más apropiadas para las mujeres y otras que lo son para los hombres” de forma mayoritaria, los estudiantes, chicos y chicas, están de acuerdo con esta afirmación.

En el factor 4, Creencias sobre la actividad física y deporte y género, los datos indican que en el ítem 11 “Las chicas pueden desarrollar sus capacidades físicas tanto como los chicos” y 12 “Las chicas pueden ser tan buenas como los chicos jugando al fútbol” es el grupo de chicos los que presentan las puntuaciones más bajas; por el contrario, en el ítem 13 “En general, las chicas son más débiles que los chicos” y 16 “Las mujeres son más débiles que los hombres en el aspecto físico”, esta tendencia se invierte. Estos resultados indican que siguen existiendo creencias sexistas en los niños y las niñas y estos datos son coincidentes con la investigación de Pelegrín et al. (2012), cuya conclusión es que los rasgos adjudicados tradicionalmente a lo femenino y a lo masculino son diferentes, siendo una creencia compartida de que las niñas son más débiles y menos inteligentes que los niños, así como que las niñas son menos habilidosas en el deporte. Estas actitudes estereotipadas pueden condicionar la práctica de la actividad fíicodeportiva en la mujer.

Por último, y en relación con el factor 5, Las clases de EF y el género, tanto chicos como chicas manifiestan un alto grado de desacuerdo con los ítems que consideran un trato distinto y exigencias diferentes en función del sexo, aunque las puntuaciones de las chicas son más bajas que las de los chicos, estos resultados coinciden con la investigación de Jiménez, Cervelló, García, Santos-Rosa, Iglesias (2007). Sin embargo, estos datos son contrarios al que obtiene Aguirre (2002), que considera que en el aula pueden darse situaciones de reproducción de los estereotipos de género, concretamente en la etapa de educación secundaria. En esta línea, en la investigación de Jiménez (2004) sus resultados indican que los chicos perciben mayor trato de igualdad en las clases de EF que las chicas. Por esto, es fundamental trabajar desde la etapa de infantil y más concretamente en primaria, en la materia de EF para fomentar los valores de igualdad y respeto ante las posibilidades de niños y niñas en el ámbito de la actividad física y deporte que redundará en una visión menos estereotipada de género. Aunque siguiendo a Girela, García y Castro (2003) el profesorado

gender opportunities tend to maintain more traditional conceptions of male and female activities in PE classes, which could have negative repercussions on the practice of physical activity and sport in females.

Based on the results found, we can state that there are prejudice and stereotypes in relation to the practice of physical activity and sport with regard to gender at these ages, which suggests that the advances made in equality and coeducation are still insufficient. In this regard, we should stress the fact that the school is a privileged space of socialization and formation in values, which allows both male and female students to work on gender inequalities (Pelegrín et al., 2012). Furthermore, teachers at all stages of education in general, and in PE specifically, should work to eradicate sexist attitudes. In the analysis of the results of this study, we should bear in mind the influence of parental models that convey a biased, erroneous view of female and male roles, which contribute to their perpetuation in our society (Vázquez-Verdera, 2010).

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

References | Referencias

- Aguirre, A. (2002). Orientar para la igualdad, orientar desde la diferencia. En A. González & C. Lomas (Coords.), *Mujer y educación: educar para la igualdad, educar desde la diferencia* (pp. 183-191). Barcelona: Grao.
- Allison, K. R., & Adalaf, E. M. (1997). Age and sex differences in physical inactivity among Ontario teenagers. *Canadian Journal of Public Health*, 88(3), 177-180.
- Alvariñas, M., Fernández, M. A., & López, C. (2009). Actividad física y percepciones sobre deporte y género. *Revista de Investigación en Educación*, 6, 113-122.
- Alvariñas, M., Fernández, M. A., & López, C. (2009). Actividad física y percepciones sobre deporte y género. *Revista de Investigación en Educación* (6), 113-122.
- Amurrio, M., Larrinaga, A., Usategui, E., & del Valle, A. I. (2012). Los estereotipos de género en los/as jóvenes y adolescentes. *Actas del XVII Congreso de Estudios Vascos. Innovación para el progreso social sostenible* (pp. 227-248) (17.2009. Vitoria-Gasteiz) – Donostia: EuskoIkaskuntza.
- Berg, P., & Lahelma, E. (2010). Gendering processes in the field of physical education. *Gender and Education*, 22(1), 31-46. doi:10.1080/09540250902748184
- Blández, J., Fernández, E., & Sierra, M. A. (2007). Estereotipos de género, actividad física y escuela: la perspectiva del alumnado. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del profesorado*, 11(2). Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev112ART5.pdf>
- Buendía, L., Colás, P., & Hernández, F. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Carretero-Dios, H., & Pérez, C. (2005). Normas para el desarrollo y revisión de estudios instrumentales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 5(3), 521-551.
- Castillo, E., & Sáez López, P. (2007). Hábitos relacionados con la práctica de actividad física de las alumnas de la Universidad de Huelva a través de historias de vida. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 11(2). Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev112ART7.pdf>
- Colás, P., & Villaciervos, P. (2007). La interiorización de los estereotipos de género en jóvenes y adolescentes. *Revista de Investigación Educativa*, 25(1), 35-58.
- Costello, A. B., & Osborne, J. W. (2005) Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most from Your Analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 10(7). Recuperado de <http://pareonline.net/pdf/v10n7.pdf>
- Crawford, M., & Unger, R. (2004). *Women and Gender*. New York: McGraw Hill.
- Fernández, E., Vázquez, B., Camacho, M. J., Sánchez, F., Martínez de Quel, O., Rodríguez, ... Aznar, S. (2006). La inclusión de

que no ha recibido formación en igualdad de oportunidades en género suelen mantener concepciones más tradicionales en las clases de EF sobre las actividades masculinas y femeninas, pudiendo repercutir negativamente en la práctica fíicodeportiva en el grupo de mujeres.

A partir de los resultados encontrados, se constata la existencia de prejuicios y estereotipos en relación con la práctica de la actividad física y el deporte en relación con el género en estas edades, cuestión que sugiere que los avances en materia de igualdad y coeducación son todavía insuficientes. A este respecto, se debe insistir en el hecho de que la escuela es un espacio privilegiado de socialización y de formación en valores que permiten, tanto a alumnos como a alumnas, trabajar las desigualdades de género (Pelegrín et al., 2012), siendo el profesorado de todas las etapas en general, y más concretamente de EF en particular, el que deben trabajar para erradicar las actitudes sexistas. En el análisis de los resultados del estudio se debe tener en cuenta la influencia de los modelos parentales que transmiten una visión sesgada y errónea de los roles femeninos y masculinos que contribuyen a que perpetúen en nuestra sociedad (Vázquez-Verdera, 2010).

Conflicto de intereses

Las autorías no han comunicado ningún conflicto de intereses.

- la actividad física y el deporte en el estilo de vida de las mujeres adolescentes: estudio de los factores clave y pautas de intervención. *Serie ICd* (46), 19-63. Consejo Superior de Deportes.
- Fernández, E., Contreras O. R., Sánchez, F. y Fernández, C. (2002). Evolución de la práctica de la actividad física y el deporte en mujeres adolescentes e influencia en la percepción del estado general de salud. *Serie ICd* (35), 21-60. Consejo Superior de Deportes.
- García del Dujo, A., & Mínguez, R. (2011). Los límites de la educación en valores cívicos: Cuestiones y propuestas pedagógicas. *Educación XXI*, 14(2), 263-284.
- García, M. E., Hernández, A. I., Oña, A., Godoy, J. F., & Rebollo, S. (2001). La práctica física de tiempo libre en la mujer. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 7, 145-186.
- García, E., Gallo, P., & Miranda, R. (1998). Bondad de ajuste en el análisis factorial confirmatorio. *Psicothema*, 10(3), 717-724.
- García Leiva, P. (2002). *Esteretipos de género en publicidad televisiva* (Tesis doctoral, Universidad de Málaga, Málaga, España).
- González, 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), 77-88.
- Granda, J., Alemany, I., Montilla, M., Mingorance, A., & Barbero, J. C. (2011). Dimensiones de los motivos para la participación en actividades físicas de escolares de 10-12 años de Melilla. Análisis de las diferencias en función del género y la edad. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 27, 1-21.
- Harman, Harry H. (1976). *Modern Factor Analysis* (3.ª ed). Chicago: University of Chicago Press.
- Jiménez, R. (2004). *Motivación, trato de igualdad, comportamientos de disciplina y estilos de vida saludables en estudiantes de Educación Física en secundaria* (Tesis doctoral, Universidad de Extremadura, Badajoz, España).
- Jiménez, R., Cervelló, E., García, T., Santos-Rosa, F. J., & Iglesias, D. (2007). El género como variable moduladora de la orientación disposicional, percepción del clima motivacional, percepción de igualdad de trato y comportamientos de disciplina de los discentes en las clases de educación física. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 2(1), 13-24.
- Kim, J., & Mueller, C. W. (1978). *An introduction to factor analysis: What it is and how to do it*. Beverly Hills, CA: Sage. doi:10.4135/9781412984652
- León-Campos, J. M., & Pelegrín, A. (2008). ¿Sexismo en el deporte? En J. Díaz, I. Díaz & J. Dosil (Eds.), *La psicología del Deporte en Iberoamérica. Actas del 2º congreso de la Sociedad Iberoamericana de Psicología del Deporte* (pp. 356-357). Torrelavega, Cantabria, España.
- López-Sáez, M., & Morales, J. F. (1995). Gender Stereotypes in the Spanish Population: Looking Toward the Future. En L. Amancio & C. Nogueira (Eds.), *Gender, Management and Science* (pp. 151-168). Braga, Instituto de Educacao e Psicologia, Universidade Do Minho.
- Macías, M. V., & Moya, M. C. (2002). Estereotipos y deporte femenino. La influencia del estereotipo en la práctica deportiva de niñas y adolescentes. *Serie ICd*, 35 (61-95). Consejo Superior de Deportes.
- Márquez, S. (2006). *Análisis de la mujer en el ámbito de la actividad física y el deporte: estudio de la influencia de la participación deportiva en la autoestima y el autoconcepto de chicas adolescentes*. Consejo Superior de Deportes. Universidad de León.
- Martínez, I., Navarro, R., & Yubero, S. (2009). Estereotipos de género entre los adolescentes españoles: imagen prototípica de hombres y mujeres e imagen de uno mismo. *Información psicológica*, 95, 77-86.
- Millán Pérez, J., & Pérez Coello, A. (2012). Estudios de revisión sobre estereotipos de género, adolescencia y la práctica físico-deportiva. Un análisis bibliográfico y bibliométrico. *I e II ciclo de conferencias: xénero, actividade física e deporte* (pp. 125-148). A Coruña: Universidade.
- Morales, P. (2009). *Cuestionarios y escalas* [Questionnaires and scales]. Recuperado de <http://www.upcomillas.es/personal/peter/otros-documentos/Cuestionariosyescalas.pdf>
- Moreno, J. A., Martínez, C., & Alonso, N. (2006). Actitudes hacia la práctica físico-deportiva según el sexo del practicante. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 2, 20-43. doi:10.5232/ricyde2006.00302
- Moreno, J. A., Sicilia, A., Martínez, C., & Alonso, N. (2008). Co-educación y climas de aprendizaje en educación física. Aportaciones desde la teoría de Metas de Logro. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 4, 42-64. doi:10.5232/ricyde2008.01104
- Núñez, J. L., Martín-Albo, J., & Navarro, J. G. (2007). Propiedades psicométricas de la versión española de la escala de motivación deportiva. *Revista de Psicología del Deporte*, 16(2), 211-223.
- Padilla, T., Sánchez García, M., Martín Berrido, M., & Moreno, E. (1999). Análisis de los estereotipos sexistas en una muestra de estudiantes de CC. De la Educación. *Revista de Investigación Educativa*, 17(1), 127-147.
- Pelegrín, A., León, J. M., Ortega, E., & Garcés de los Fayos, E. J. (2012). Programa para el desarrollo de actitudes de igualdad de género en clases de educación física en escolares. *Educación XXI*, 15(2), 271-292. doi:10.5944/educxx1.15.2.142
- Ramírez Macías, G., & Piedra de la Cuadra, J. (2011). Análisis de la obra de José María Cagigal en relación con el concepto de mujer y su inclusión en el deporte. *Apunts. Educación Física y Deportes* (105), 67-72. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/3).105.08
- Recio, P., Cuadrado, I., & Ramos, E. (2007). Propiedades psicométricas de la Escala de Detección de Sexismo en Adolescentes (DSA). *Psicothema*, 19, 522-528.
- Riemer, B. A., & Visio, M. E. (2003). Gender Typing of Sports: An Investigation of Metheny's Classification. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 7(2), 193-204. doi:10.1080/02701367.2003.10609081
- Rocha-Sánchez, T. E., & Díaz-Loving, R. (2005). Cultura de género: la brecha ideológica entre hombres y mujeres. *Anales de Psicología*, 21(1), 42-49.
- Sáinz, M., López-Sáez, M., & Lisbona, A. (2004). Expectativas de rol profesional de mujeres estudiantes de carreras típicamente femeninas o masculinas. Departamento de Psicología Social y de las organizaciones. *Acción Psicológica*, 3(2), 111-123.
- Sijtsma, K. (2009). On the use, misuse, and the very limited usefulness of Cronbach's Alpha. *Psychometrika*, 74(1), 107-120. doi:10.1007/s11336-008-9101-0
- Táboas, M. I., & Rey, A. I. (2011). Los modelos corporales en la actividad física y el deporte: hacia una superación de los estereotipos desde la Educación Física escolar. *Revista Española de Educación Física y Deportes* (18), 99-118.
- Vázquez, B. (2002). *Mujeres y actividades físico-deportivas*. Madrid: Publicaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Vázquez-Verdera, V. (2010). La perspectiva de la ética del cuidado: Una forma diferente de hacer educación. *Educación XXI*, 13(1), 177-197. doi:10.5944/educxx1.13.1.282

The Situation of Chilean Sports Clubs. The Case of the Region of Biobío

Author: **Carlos Matus Castillo***
Catholic University of the Holy Conception (Chile)
*carlosmatus18@gmail.com

Director: **Dra. Anna Vilanova Soler**
Dra. Núria Puig Barata
National Physical Education Institute of Catalonia -
Barcelona Centre (Spain)

Keywords: sports club, voluntary sports organizations, constitutive features, operation

Date read: April 21, 2015

Abstract

This dissertation revolves around voluntary sports organizations, specifically the figure of sports club, which play an important role in fostering sport and physical activity by acting as a stimulus for democratic practices and personal and collective development, among other functions.

The question underlying the project was: What are the situation and the characteristics of Chilean sports clubs?

Theoretically, a four-dimensional model was designed that examined clubs from an external to an internal perspective, and from general to specific. To structure this model, Third Sector, Institutional Choice and stakeholder theory were drawn from, along with the legal and administrative framework and the constitutive features of the clubs.

The study was descriptive, exploratory and transversal. An in-person survey was administered to the president of the clubs using a questionnaire based on one that was developed in Catalonia, but with the adaptations needed to reflect the reality in Chile. The sample was probabilistic, random, stratified, with proportional affixation, and it was comprised of 150 clubs in the Region of Biobío in Chile. Descriptive statistics were used to analyze the data, and conglomerate analysis was used to generate the typology of the clubs.

The most important results include the determination that most of the clubs emerged when Chilean society was better prepared for them to be established and developed. In terms of their characteristics, the following was determined: there was a low level of professionalization and little specialization; they embodied the fundamental democratic participation processes; there was low female participation in all areas; the majority of the clubs had a small structure of people; they had a limited range of main sports but a diverse range of alternate activities; volunteer work was present in the majority of clubs, but the level was low in relation to their size; there was a scant presence of professionals and paid staff; and they had low budgets and depended heavily on public resources, revealing a strong relationship with the state. The results show that Chilean clubs are in a stage of incipient associationism or in development, adapting to the demands of the sports system and demonstrating a wide variety according to the characteristics analyzed. The above information enables us to state that there is no "single" kind of club.

La situación de los clubes deportivos chilenos. El caso de la Región del Biobío

Autor: **Carlos Matus Castillo***
Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile)
*carlosmatus18@gmail.com

Dirección: **Dra. Anna Vilanova Soler**
Dra. Núria Puig Barata
Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña -
Centro de Barcelona (España)

Palabras clave: club deportivo, organizaciones deportivas voluntarias, características constitutivas, funcionamiento

Fecha de lectura: 21 de abril de 2015

Resumen

Esta tesis se centró en las organizaciones deportivas voluntarias, específicamente en la figura del club deportivo, el cual desempeña un relevante rol en el fomento del deporte y la actividad física, actuando como dinamizador de prácticas democráticas, de desarrollo personal y colectivo, entre otras funciones.

La pregunta base del proyecto fue: ¿En qué situación se encuentran y cuáles son las características de los clubes deportivos chilenos?

En el ámbito teórico, se diseñó un modelo de cuatro dimensiones que abordaba los clubes desde una perspectiva externa a una interna, y desde lo general a lo específico. Para estructurar este modelo, se recurrió a las teorías del Tercer Sector, de la Elección Institucional y de los *stakeholders*, el marco legal y administrativo y las características constitutivas de los clubes.

El estudio fue descriptivo, exploratorio y de corte transversal. Se aplicó una encuesta presencial al presidente del club, utilizando un cuestionario que partía de uno realizado en Cataluña pero al que se efectuaron las adaptaciones necesarias para que respondiera a la realidad chilena. La muestra fue probabilística, aleatoria, estratificada, con afijación proporcional y estuvo compuesta por 150 clubes de la Región del Biobío en Chile. Para el análisis de los datos se empleó la estadística descriptiva, y para generar la tipología de los clubes se recurrió al análisis por conglomerados.

Como resultados relevantes, se logró determinar que los clubes surgían en mayor medida cuando la sociedad chilena presentaba mejores condiciones para su constitución y desarrollo. En cuanto a las características se determinó lo siguiente: había un bajo nivel de profesionalización y poca especialización; se concretaban los procesos de participación democrática fundamentales; existía una baja participación femenina en todos los ámbitos; la mayoría de los clubes tenían una estructura pequeña de personas; presentaban una oferta deportiva principal limitada, pero diversa en actividades alternativas; el trabajo voluntario estaba presente en la mayoría de los clubes, pero el nivel era bajo en relación con el tamaño que tenían; existía una escasa presencia de profesionales y personal remunerado; poseían bajos presupuestos y con alta dependencia de recursos públicos, reflejándose en una alta relación con el Estado. Los resultados permiten indicar que los clubes chilenos se encuentran en una etapa de asociacionismo incipiente o en desarrollo adaptándose a las demandas del sistema deportivo, demostrando una gran diversidad en función de las características analizadas. Los datos anteriores permiten afirmar que no existe un tipo "único" de club.

Institutional and Associative Initiatives Aimed at Sociocultural Integration via Sport in Paris and Madrid

Author: **Noemi García Arjona***
Faculty of Physical Activity and Sport Sciences-INEF
Polytechnic University of Madrid (Spain)
*arjona@upm.es

Director: **Dr. Teresa González Aja**
Faculty of Physical Activity and Sport Sciences-INEF,
Polytechnic University of Madrid (Spain)

Keywords: sport, sociocultural integration, immigration, Paris, Madrid, local policy, associations

Date read: June 1, 2015

Abstract

Sport as a social and cultural phenomenon has been widely acclaimed for its integrative virtues. Physical and sport activity, either competitive or recreational, has been attributed integrative values that allow for an increase in social status, an argument that is partly justified by the success of players with immigrant backgrounds in professional sports. On the other hand, associations, especially those generated by the immigrant community, also use sports organization as a form of solidarity and assertion of identity. The objective of this dissertation is to analyze the formulation of the sports programs at the political and associative level in the neighborhoods with the highest presence of young immigrants and/or second-generation immigrants in Paris and Madrid aimed at their sociocultural integration, and to analyze the implementation of these initiatives. The data-collection method consisted in holding 72 in-depth interviews at several levels of political responsibility and types of social entities, as well as a document analysis of institutional and associative sources. The results show differences between the approach and execution of initiatives conditioned by the integration model in each context (republican model's opposition to community-based sport in Paris) and by the economic crisis (fragility of the programs because of budget and public funding cutbacks in Madrid). The conclusions of this dissertation seek to further explore the true contribution of sport to social and cultural integration of immigrant youths and, by extension, to culturally plural societies.

Iniciativas institucionales y asociativas destinadas a la integración sociocultural a través del deporte en París y Madrid

Autora: **Noemi García Arjona***
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF,
Universidad Politécnica de Madrid (España)
*arjona@upm.es

Dirección: **Dra. Teresa González Aja**
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF,
Universidad Politécnica de Madrid (España)

Palabras clave: deporte, integración sociocultural, inmigración, París, Madrid, política local, tejido asociativo

Fecha de lectura: 1 de junio de 2015

Resumen

El deporte como fenómeno social y cultural ha sido ampliamente reivindicado por sus virtudes integradoras. A la actividad fíicodeportiva, ya sea de competición o recreativa, se le han atribuido unos valores integradores que permitirían un ascenso de estatus social, argumento justificado en parte por los éxitos de jugadores de origen inmigrante en el deporte profesional. Por otro lado, el tejido asociativo, y especialmente el generado por la comunidad migrante, también utiliza la organización deportiva como forma de solidaridad y reivindicación identitaria. El objetivo de la tesis es analizar la formulación de los programas deportivos formulados a nivel político y asociativo en los barrios con mayor presencia de jóvenes inmigrantes y/o de segunda generación de París y Madrid destinadas a su integración sociocultural y analizar la implementación de dichas iniciativas. El método de recogida de datos consistió en la realización de 72 entrevistas en profundidad a varios niveles de responsabilidad política y de tipología de entidades sociales, así como el análisis documental de fuentes institucionales y asociativas. Los resultados muestran diferencias entre el planteamiento y la ejecución de las iniciativas condicionadas por el modelo de integración de cada contexto (oposición del modelo republicano en París al deporte comunitario) y por la situación de crisis económica (fragilidad de los programas por el recorte presupuestario y subvenciones en el contexto madrileño). Las conclusiones de esta tesis buscan profundizar en la verdadera contribución del deporte a la integración social y cultural de los jóvenes de origen inmigrante, y por extensión, a las sociedades culturalmente plurales.