

January-April 2013

Journal of Sport and Health Research

Vol. 5 (1)

*D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Journal of Sport and Health Research

J Sport Health Res

Year 2013

ISSN: 1989-6239

Frecuency: 3 issues per year

Headlines: Dr. Luis Santiago (University of Jaen)

www.journalshr.com

Email: editor@journalshr.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*





Journal of Sport and Health Research

Edited by

Didactic Association Andalucía
(Scientific Section)

Chairs

Dra. M^a Luisa Zagalaz
(University of Jaen)

Dr. Amador J. Lara
(University of Jaen)

Editor

D. José A. Pérez
(University of Seville)

Associated Editors

Dra. Marta García Tascón
(Pablo de Olavide University)

Dr. Alejandro de la Viuda
(Camilo Jose Cela University)

Dr. Juan J. Salinero
(Camilo Jose Cela University)

Dra. Elisa Marques
(University of Porto. Portugal).

Scientific Board

Dr. Javier Abián
(University of Castilla-La Mancha)

Dr. Onofre R. Contreras
(University of Castilla-La Mancha)

Dr. Sukru Serdar Balci
(Selçuk University. Turkey)

Dr. Arturo Díaz
(University of Murcia)

Dra. M^a Jesús Bazaco
(University of Murcia)

Dra. Luisa Elzel
(University Los Lagos. Osorno. Chile)

Dra. Josefa Borrego
(Medical Hospital "Jaen City")

Dr. Antonio Fernández
(Pablo de Olavide University)

Dr. Javier Cachón
(University of Jaen)

Dra. Luz Elena Gallo
(University of Antioquía. Colombia)

Dra. Paula Botelho Gomes
(University of Porto. Portugal)

Dr. Antonio Galindo 
(University of Extremadura)

Dr. Oswaldo Ceballos
(University of Nuevo Leon, Mexico)

Dr. Jesús García Pallarés
(University of Murcia)



Dra. Marta García Tascón
(Pablo de Olavide University)

Dra. Carmen González
(University of Oviedo)

Dra. Cristina González
(Camilo Jose Cela University)

Dr. Amador J. Lara
(University of Jaen)

Dr. Pedro Latorre
(University of Jaen)

Dr. Daniel Linares
(University of Granada)

Dra. Elisa Marques
(University of Porto. Portugal).

Dr. Emilio J. Martínez
(University of Jaen)

Dra. María José Martínez
(University of Vigo)

Dra. Covadonga Mateos
(University of Las Palmas de Gran Canaria)

D^a. Nieves Merchán
(University of Extremadura)

Dr. David Molero
(University of Jaen)

Dr. José E. Moral
(P. University of Salamanca)

Dr. Enrique Ortega
(Catholic University of Murcia)

Dra. Pilar Peña
(University of Jaen)

D^a. Rosa M^a Rojo
(University of Extremadura)

Dr. Cipriano Romero 
(University of Granada)

Dr. Santiago Romero
(University of Seville)

Dr. Juan J. Salinero
(Camilo Jose Cela University)

Dra. Gema Torres-Luque
(University of Jaen)

Dr. Aurelio Ureña
(University of Granada)

Dr. Pedro Valdivia
(Research Group HUM-653)

Dr. Alejandro de la Viuda
(Camilo Jose Cela University)

Dra. M^a Luisa Zagalaz
(University of Jaen)

Dr. Felix Zurita
(University of Granada)

Advisory Board

D. Daniel Berdejo
(Manchester Metropolitan University. UK)

D. Juan Luis Carter
(University of Los Lagos. Osorno. Chile)

D. Raúl de la Cruz
(University of Guadalajara. México)

D. David Fernández
(Referee of the first division soccer)

Dña. Celia Marcén
(Multidisciplinary Groups. México)

Dña. María D. Miranda
(Health Emergencies Public Business)



D. Ramón Orellana
(Physical sport trainer of Sevilla FC)

D. Benito Pérez
(Camilo Jose Cela University)

Dra. Ana M. Ribeiro
(University of Capivari de Baixo. Brasil)

D. Jacobo Rubio
(University of Castilla-La Mancha)

Dra. Paula Silva
(University of Porto. Portugal)

D. Pablo Abián
(Member of the Spanish team in Beijing Olympic Games, 2008)

This was updated on April 25, 2012



Journal of Sport and Health Research

VOLUME 5 (Number 1)

January - April 2013

Review Articles

- 7 **Mata-Ordóñez, F.; Chulvi-Medrano I.; Heredia-Elvar, J.R.; Moral-González, S.; Marcos-Becerro, J.F.; Da Silva-Grigolletto, M.E. (2013).** Title. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):7-24.

Original Articles

- 25 **Lee Sinden, J. (2013).** Health Problems in elite rowing: Using interviews to expose female rowers' lived experiences. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):25-42.
- 43 **Hernández-Hernández E.; Palao, J.M. (2013).** design and validation of a set of observational instruments to assess a team's match execution in volleyball. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):43-56.
- 57 **Del Castillo-Andrés, Ó.; Campos-Mesa, M.C.; Ries, F. (2013).** Gender equality in Physical Education from the perspective of Achievement Goal Theory. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):57-70.
- 71 **Juan-Llamas, C.; Viuda-Serrano, A. (2012).** Learning of sport concepts through math subject in Secondary Education. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):71-86.
- 87 **De Calasanz, J.; García-Martínez, R.; Izquierdo, N.; García-Pallarés, J. (2013).** Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la resistencia aeróbica y la capacidad de aceleración en jóvenes futbolistas. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):87-94.
- 95 **Armatas, V.; Yiannakos, A.; Seaton, M.; Rigas, G. (2013).** Home advantage: Comparison between professional and amateur Greek football leagues. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):95-106.



- 105 Suarez-Arrones, L.; Gálvez, J.; Díaz Rodríguez I.; Arriaza Gil, C. (2013).** Intermittent performance in youth rugby union players and reliability of the GPS device to assess RSA with changes in direction. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):105-116.

Invited Paper

- 117 González González de Mesa, C; López Manrique, I.; San Pedro Veledo, J. C. (2012).** Links between physical and artistic activity. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1): 117-130.



Mata-Ordóñez, F.; Chulvi-Medrano I.; Heredia-Elvar, J.R.; Moral-González, S.; Marcos-Becerro, J.F.; Da Silva-Grigollete, M.E. (2013). Sarcopenia and resistance training: actual evidence. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):7-24.

Review

ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA Y SARCOPENIA. EVIDENCIAS ACTUALES

SARCOPENIA AND RESISTANCE TRAINING: ACTUAL EVIDENCE

Mata Ordóñez, F^{1,2}., Chulvi Medrano I.³, Heredia Elvar J.R.^{1,2}, Moral Gonzalez S.^{1,2}, Marcos Becerro, J.F.⁴.; Da Silva Grigollete M.E.^{1,2}

¹ *Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y Salud*

² *Scientific Sport*

³ *Director técnico NowYou entrenamiento personalizado³*

⁴ *Presidente del Instituto de Longevidad y Salud*

Correspondence to:

First author: Fernando Mata Ordóñez
 Institution: Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y Salud
 Address: C. Platero Pedro de Bares 25 3
 14007 Córdoba (España)
 Email: fmataor@gmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 04/02/2012

Accepted: 03/05/2012



RESUMEN

El músculo esquelético representa un 50% del peso corporal en adultos cumpliendo funciones metabólicas, endocrinas, termorregulatorias así como ser el principal efector del movimiento. El envejecimiento trae consigo una pérdida gradual de masa muscular (sarcopenia), fuerza (dinapenia) y funcionalidad. Se produce por multitud de factores fisiológicos (neuronales, endocrinos, musculares) así como del estilo de vida (nutrición, actividad física). Estos cambios dan como resultado problemas metabólicos y funcional como son la pérdida de la capacidad de realizar acciones de la vida diaria, la dificultad para andar correctamente, subir escaleras, mayor dependencia y un progresivo deterioro de la salud. De los diferentes tratamientos propuestos, el ejercicio físico, y en concreto el entrenamiento de la fuerza, ha demostrado su alta eficacia, resultando en mejoras cualitativas y cuantitativas del músculo esquelético. Para optimizar los resultados de dicho entrenamiento, se hace necesario el conocimiento y manejo de las diferentes variables (intensidad, frecuencia, volumen, tiempo de recuperación, selección de ejercicios) con fin garantizar una prescripción de ejercicio adecuada y eficaz para esta problemática. En los últimos tiempos, la aparición de nuevas propuestas aplicadas el entrenamiento de la fuerza (entrenamiento con oclusión vascular parcial superimpuesta o entrenamiento con vibraciones mecánicas) están siendo utilizadas como métodos eficientes en la mejora funcional de los sujetos con sarcopenia.

Palabras clave: dinapenia, envejecimiento, fuerza, dinapenia, masa muscular, entrenamiento

ABSTRACT

Skeletal muscle represents 50% of total body weight in adults. It possesses metabolic, endocrine and thermoregulatory functions besides the well known role as the main movement effector. Aging entails a gradual loss of muscle mass (sarcopenia), strength (dinapenia), and functionality as a result of multiple physiological (neuronal, endocrine, muscular), and lifestyle (nutrition, physical activity) factors. Such changes result in metabolic and functional alterations such as decreased ability to perform daily tasks, difficulty to walk properly, taking the stairs and progressive health deterioration; all these lead to increasing dependency. Among the different proposed interventions, physical exercise and, more specifically strength exercise, has demonstrated great efficacy, resulting in qualitative and quantitative improvement in skeletal muscle performance. It is necessary to have proper knowledge and management of the different training variables (intensity, frequency, volume, recovery time, and exercise choice) in order to optimize the results of such training and be able to guarantee adequate and efficient exercise prescription for this problem. In the last decades, several new proposals for strength training (superimposed partial vascular occlusion training or mechanical vibration training) have been made, and they are currently being used as efficient methods improving the functionality of subjects with sarcopenia.

Keywords: dynapenia, aging, strength, dinapenia, muscle mass, training



INTRODUCCIÓN

El envejecimiento saludable depende de una amplia gama de factores de los cuales uno es de suma importancia y viene representado por la función muscular, lo que permite llevar un estilo de vida independiente y gozar de buena salud. La ganancia y la pérdida de músculo esquelético se producen por una serie de razones relacionadas con diferentes condiciones fisiológicas y metabólicas. La pérdida de la masa muscular (MM) y de la función que realiza, es una consecuencia clínica importante de la enfermedad, de la inmovilización/reducción de la actividad, de la mala alimentación, y del uso de determinados medicamentos, así como del envejecimiento. Esta pérdida de músculo se acompaña de una serie de consecuencias metabólicas y funcionales (Hurley et al., 2011; Lynch et al., 2007). La pérdida de la MM representa un importante vaticinador de la mortalidad en los adultos (Burton et al., 2010), especialmente si está asociada a una pérdida funcional en la capacidad para generar la fuerza (Artero et al., 2011). Incluso, en los últimos años, se ha puesto de manifiesto que los niveles de fuerza están inversamente relacionados con la aparición de algunos casos de cáncer independientemente de otras variables (Ruiz et al., 2009).

El músculo esquelético representa el mayor órgano del cuerpo humano. Así, la masa muscular constituye aproximadamente un 50% del peso corporal total en adultos jóvenes, pero en los mayores disminuye un 25% al alcanzar los 75-80 años (Short et al., 2004). Después de los 50 años de edad, la masa muscular disminuye a una tasa anual de 2.1%. La fuerza muscular desciende un 1.5% entre los 50 y los 60 años, y posteriormente, alcanza el 3% (Von Haehling et al., 2010).

Asociada a la atrofia muscular la fuerza disminuye de forma gradual con una magnitud inapreciable desde los 30 años hasta cerca los 50 años de vida. En la sexta década de la vida, se ha observado una disminución acelerada cercana al 15%, pudiendo alcanzar en la octava década hasta un 30% (Mayer et al., 2011). Esto, además, ocasiona un deterioro sustancial en el intercambio de información sensorial, con una reducción en la calidad de la coordinación inter e intramuscular. A consecuencia de ello se

producen pérdidas de la fuerza y del equilibrio, y alteraciones de la marcha, lo que aumenta el riesgo a sufrir los graves problemas que acompañan a las caídas y las lesiones crónicas que incrementan las enfermedades recurrentes y degenerativas (Faulkner, et al., 2007).

Se estima que el 13,5% de las personas mayores de 60-70 años se ven afectadas por la sarcopenia, cifras que se elevan hasta el 11-50% a los 80 años o más (Von Haehling et al., 2010). Esta evidencia también muestra que los adultos mayores menos activos físicamente poseen más probabilidades de tener menor MM y fuerza, y en consecuencia, mayor probabilidad de desarrollar la sarcopenia (Lee et al., 2007; Rolland et al., 2008).

Además de las funciones clásicas del sistema neuromuscular, como son las de proporcionar el movimiento, generar la fuerza, estimular la respiración, intervenir en el equilibrio postural y en la regulación de la temperatura corporal recientemente también se le considera como importante órgano endocrino (Pedersen, 2009; Pedersen y Febbraio, 2008). Estas funciones, tanto mecánicas como metabólicas y endocrinas, muestran la importancia de dicho sistema en la salud y la enfermedad.

Por ello, el objetivo de este trabajo consiste en revisar los conceptos y mecanismos claves para comprender la sarcopenia y sus consecuencias, así como proponer un tratamiento a través del entrenamiento de la fuerza.

CONCEPTO, CONTEXTUALIZACION Y DIAGNOSTICO DE LA SARCOPENIA

Concepto

En 1989, Irwin Rosenberg propuso el término sarcopenia (en griego “sarx” carne + “penia” pérdida) para describir la pérdida de masa muscular asociada con la edad (Rosenberg, 1989; 1993; Evans 1995). La sarcopenia es una de las cuatro razones principales de la pérdida de la masa muscular, junto a la anorexia, a la deshidratación y a la caquexia (Von Haehling et al., 2010)

Esta definición resulta incompleta, por lo que durante el “European Working Group on Sarcopenia in Older



People” (2010) la sarcopenia fue definida como un “síndrome caracterizado por una pérdida progresiva y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza con un aumento del riesgo a sufrir resultados adversos, tales como la discapacidad física, la mala calidad de la vida y la muerte” (Cruz-Jentof, et al., 2010).

Por tanto, la definición actual de sarcopenia, considera también la pérdida de fuerza muscular y los cambios cualitativos que sufre este tejido (Rolland, et al., 2008). En este punto, y aunque establecer una discusión excede de los propósitos de este trabajo, debe aclararse que se ha acuñado el concepto de dinapenia, término que incluye la pérdida funcional de la capacidad para generar la fuerza en las personas de edad avanzada, ya sea por motivos morfológicos (sarcopenia) o neuronales y que afectará al rendimiento funcional de las actividades cotidianas (Clark y Manini, 2008, 2010). Esta pérdida de masa muscular es multifactorial, pero está ampliamente relacionada con una combinación de factores como una dieta inadecuada (Campbell and Evans, 1996; Cambell and Leydi, 2007) y un estilo de vida sedentario (Nair, 2005).

Contextualización

La evidencia ha manifestado que la pérdida de la MM, se produce preferentemente de forma selectiva sobre las fibras tipo II, siendo más pronunciada en los miembros inferiores que en los superiores (Janssen et al., 2000; Miyatani et al., 2003; Doherty, 2003). Así, por ejemplo, Lexell, (1995) encontró una mayor disminución del 40% en la masa muscular del vasto lateral de la pierna en el transcurso de los 20 a los 89 años. Éste fenómeno unido a la edad afectará a la dependencia motriz, y por ende, a las actividades de la vida diaria (AVD) como levantarse de la silla, subir escaleras, recuperar la postura tras un perturbación del equilibrio, etc (Lang et al., 2010).

Ruiz et al (2008) no consideran la sarcopenia y la debilidad como “enfermedad” sino más bien como condiciones que se traducen en déficit funcional agudo y discapacidad, así como en comorbilidades y mortalidad. Tanto es así, que la evidencia (Peterson y Gordon, 2011) ha precisado que la reducción de la MM desencadenará: i) inflamación crónica; ii) mayor estrés oxidativo; iii) incremento de la resistencia a la

insulina y iv) aumento de la infiltración de los adipocitos intramusculares.

Tabla 1. Factores de Riesgo de la sarcopenia (Tomada de Cruz-Jentoft et al., 2011).

Factores de riesgo	Enfermedades crónicas
Constitucionales	Deterioro cognitivo
Sexo femenino	Trastornos de humor
Bajo peso al nacer	Diabetes mellitus
Susceptibilidad genética	Insuficiencia cardiaca
Estilo de vida	Insuficiencia hepática
Malnutrición	Insuficiencia renal
Baja ingesta de proteínas	Insuficiencia respiratoria
Tabaquismo	Artrosis
Inactividad Física	Dolor crónico
Condiciones de vida	Obesidad
Inanición	Efectos catabólicos de fármacos
Encamamiento	¿Cáncer?
Ingravidéz	¿Enfermedades inflamatorias crónicas

Diagnóstico

El panel de expertos configurado para el *The European Working Group on Sarcopenia in Older People* ha establecido para el diagnóstico de sarcopenia tres criterios, de los cuales, al menos dos tienen que estar presentes (Cruz-Jentoft et al., 2010):

1. La masa muscular debe estar situada por debajo de las 2 desviaciones estándar (DT) del valor de referencia promedio de la masa muscular y de la fuerza, de una población de referencia.
2. El descenso del rendimiento físico expresado por una velocidad de la marcha $\leq 0,8$ m /s.
3. La disminución de la fuerza muscular.

En función de estos criterios, se clasificará la situación como: i) presarcopenia (disminución de la masa muscular); ii) sarcopenia (disminución de la masa y la fuerza muscular o del rendimiento motriz); iii) sarcopenia severa (disminución de la masa y la fuerza muscular combinada con un reducción del rendimiento motriz) (Cruz-Jentoft et al., 2010).

MECANISMOS FISIOLÓGICOS Y MOLECULARES DE LA SARCOPENIA

El envejecimiento se asocia con cambios, no solo en la MM, sino también en la composición muscular, la



contractibilidad, las propiedades de los componentes constituyentes del músculo, así como en la función de los tendones (Lang et al., 2010).

A nivel molecular, diversos autores han establecido la importancia de ciertos genes y/o moléculas que influyen directamente sobre los niveles de atrofia muscular por señalización celular, así pues, se conoce que la proteólisis observada durante la atrofia está relacionada con: la activación de diferentes vías proteolíticas musculares como la vía ubiquitina-proteasoma (Glass, 2005; Lynch et al., 2007), vía calpaina-calpastatina (Lynch et al., 2007), vía lisosomal (Lynch et al., 2007), la activación de los marcadores de Atrofia-1 (Glass y Roubenoff, 2010), y la apoptosis o muerte celular programada (Lynch et al., 2007).

Cambios neuromusculares y de la histoarquitectura muscular

La reducción de la MM puede ser debida a una combinación de la pérdida de las fibras musculares, y también, a la atrofia preferencial de las de tipo II (Burton et al., 2010).

La pérdida de las unidades motoras (UM) mediante denervación, da lugar a un aumento de la carga de trabajo a las UM supervivientes, como respuesta adaptativa, así, las UM remanentes reclutan las fibras denervadas (Lang et al., 2010) a través de la modificación del fenotipo rápido al lento. Este mecanismo se ha demostrado en la investigación llevada a cabo por el equipo de Kobayashi et al. (1992) donde se ha comprobado que, en las fibras musculares denervadas podían ocurrir dos fenómenos, o bien desaparecían (lo que explica la reducción del tamaño muscular, sarcopenia), o bien eran re-inervadas por las neuronas tipo I -“sprouting”- (fenómeno que explica la reducción en la capacidad de la potencia) (Edström et al., 2007).

Asociado a la reducción de la MM, se produce una infiltración de lípidos intramiocelulares -miosteatosi- (Harriss, 2005) lo que termina en la disminución de la capacidad oxidativa de las fibras musculares con el paso de los años. Además, la infiltración de los lípidos constituye un determinante importante de la resistencia a la insulina en las personas sanas y en las enfermas, con independencia

de la grasa visceral, y se asocia con un menor rendimiento y fuerza muscular en los mayores (Taaffe et al., 2009).

Destacar por último, que las alteraciones de la movilidad relacionadas con la edad no solo constituyen un cambio en la función de las propiedades contráctiles del músculo esquelético, sino también en el de las propiedades mecánicas de los tendones que funcionan en serie con el músculo (Lang et al., 2010) y de la acción destacada que ejerce esto sobre el hueso en su remodelado (Turner y Robling, 2003).

Cambios hormonales

El ambiente hormonal se altera con la edad, con la disminución de hormonas anabólicas y con los factores de crecimiento, lo que contribuyen a la aparición del fenotipo sarcopénico y la consiguiente pérdida de la independencia funcional y la calidad de vida (Orr & Fiatarone, 2004; Bain, 2010; Kovacheva et al., 2010; Perrini et al., 2010). Así se ha observado que la hormona de crecimiento (GH), el factor de crecimiento derivado de la insulina (IGF) y los andrógenos, hormonas involucradas en la regulación de la MM, disminuyen con la edad (Burton et al., 2010). Igualmente, es conocido que, el sistema renina-angiotensina puede desempeñar un cometido en la modulación de la función muscular. La angiotensina 2 se asocia con la pérdida de la MM, con la reducción de IGF-1 y con la resistencia a la insulina, y podría, por tanto, contribuir a la sarcopenia (Brink et al., 1996).

Una hormona cuya secreción aumenta con la edad es el cortisol. Esta hormona desempeña una función catabólica bien conocida, por lo que podría ejercer tener un hipotético efecto sobre el desarrollo de la sarcopenia (Masanes et al., 2010)

Recientemente, se ha relacionado la disminución de los niveles de vitamina D, que se produce con el envejecimiento, con el desarrollo de sarcopenia.

Estudios recientes (Haddad et al., 2006) muestran la existencia de una disminución local y sistémica del IGF-1 relacionada con el envejecimiento, lo que podría ser responsable, al menos en parte, del deterioro de la estructura y la función del músculo



esquelético originado por el paso de los años. Estos hechos son debidos a la reducción de la actividad de la vía de señalización Akt.

En los varones ancianos, los niveles séricos de la testosterona disminuyen a un ritmo de un 1% anual, a la vez que se produce el incremento de los de la globulina transportadora de las hormonas sexuales (GTHS) (Masanés et al., 2010), lo que se relaciona con la pérdida de la masa y de la fuerza muscular. Por otra parte, las mujeres posmenopáusicas se ven afectadas por la disminución de los niveles de los estrógenos, hormonas que ejercen efectos anabólicos similares a los de la testosterona sobre la MM (Cruz-Jentoft et al., 2010). Además, se sabe que ambas hormonas pueden inhibir la producción de las citoquinas dotadas con efectos catabólicos, entre las que se encuentran: la interleuquina 1 y 6 (IL-1) e (IL-6) (este aspecto se desarrollará en el próximo apartado). Por lo que su disminución con la edad originaría, indirectamente, un aumento del catabolismo proteico que afectaría de forma directa a la pérdida de la MM.

Estrés oxidativo

El cometido de las especies oxígeno reactivas (ROS), y en especial de las ROS derivadas de las mitocondrias, sigue siendo controvertido, en los mecanismos fundamentales que intervienen en el envejecimiento, aunque su generación y metabolismo están claramente alterados con la edad (Malcom et al., 2011). Hay evidencia de que estos cambios en las ROS contribuyen a la pérdida de la masa y a la función muscular que se producen con la edad, pero si la desregulación de las ROS es la principal causa del envejecimiento, o una consecuencia de ella, sigue siendo una pregunta abierta (Malcom et al., 2011)

Se ha demostrado que el envejecimiento predispone a los músculos esqueléticos en reposo a sufrir mayores niveles de estrés oxidativo, y lo mismo sucede durante la atrofia por inactividad lo que sugiere que el estrés oxidativo desempeña una función en la aparición de la sarcopenia (Siu et al., 2008)

Los cambios relacionados con la edad en el músculo esquelético pueden ser exacerbados por la disminución de la actividad física, y también por las modificaciones metabólicas y por el estrés oxidativo.

Todo ello permite la acumulación intracelular de los daños ocasionados por los radicales libres (Meng y Yu 2010), lo que se asocia a una aceleración de la apoptosis de los miocitos que conlleva una pérdida de la masa muscular, y en especial de las fibras tipo II (Rolland et al., 2008).

En conjunto, los efectos del estrés oxidativo y de la inflamación molecular en el músculo esquelético pueden conducir a la disfunción mitocondrial, a la disminución de la síntesis de proteínas, al aumento de la degradación de proteínas, y a la apoptosis mediante la activación o la desactivación de algunas de las cinco vías principales de la señalización. Estos cambios pueden dar lugar a una reducción de la MM.

Es importante destacar que muchos de los factores implicados en la génesis de la sarcopenia no actúan de forma aislada, ya que algunos de sus desencadenantes se solapan con el estrés oxidativo.

Inflamación

La inflamación crónica ha sido asociada con la sarcopenia (Schrager et al., 2007) y la caquexia (Carson y Baltgalvis, 2010; Degens, 2010). Diferentes estudios muestran niveles elevados de citoquinas pro-inflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), la IL-6 y la IL-1 en el músculo envejecido (Schaap et al., 2006). Así por ejemplo, en situaciones inflamatorias como la obesidad, es evidente que cuanto mayor es la concentración de los marcadores pro-inflamatorios, menores son los niveles de fuerza y mayor el grado de sarcopenia (Schrager et al., 2007), hechos que ha llevado a los investigadores a definir esta situación como obesidad dynapénica/sarcopénica (Viser, 2011; Roubenoff, 2000).

Mitocondrias y Apoptosis

Se ha sugerido que el envejecimiento puede estar asociado con una disminución de la biogénesis mitocondrial (Lopez-Lluch et al., 2008). Las mitocondrias están implicadas en el proceso de muerte celular a través de la liberación de factores apoptóticos como el factor de inducción de la apoptosis, G endonucleasa, y citocromo c, que, respectivamente, inducen la condensación del ADN,



la degradación del ADN, y la formación de apoptosoma (Van Gurp et al., 2003).

El acúmulo progresivo de mutaciones a nivel del ADN mitocondrial, asociado con el estrés oxidativo, se asocia con una aceleración de la apoptosis de los miocitos lo que da lugar a una pérdida de MM con pérdida selectiva de fibras de tipo II (Rolland et al., 2008).

Células satélite

Las células satélite desempeñan una función clave en el mantenimiento, crecimiento y reparación de las miofibrillas (Snijder et al., 2009; Kadi et al., 2004a). Una disminución en el número de las células satélite o de su capacidad para ser activadas también puede contribuir al desarrollo de la sarcopenia. Así, varios estudios muestran una disminución del contenido de las células satélite en el envejecimiento y especialmente en las fibras del tipo II (Kadi et al., 2004; Renault et al., 2002; Sajko et al., 2004; Verdijk et al., 2007, 2009; Verney et al., 2008. Verdijk et al., 2009). En concreto, 12 semanas de entrenamiento contra-resistencia parece revertir la atrofia y el número de células satélite (Verdijk, 2009). Dreyer et al. (2006) informan de un aumento en el contenido de células satélite dentro de las 24 horas después de 92 contracciones excéntricas en los jóvenes y en los ancianos. Sin embargo, el aumento en el contenido de células satélite fue mayor en los jóvenes (141%) frente a los sujetos de mayor edad (51%), lo que sugiere que la agregación de las células satélite en respuesta al ejercicio disminuye en los ancianos.

Por lo tanto, como ya se ha expuesto, está bien establecido que la sarcopenia se asocia con atrofia específica de las fibras de tipo II y una disminución del contenido de células satélite en el mismo tipo de fibras (Verdijk et al., 2007; Verney et al., 2008)

CONSECUENCIAS DE LA SARCOPENIA

La sarcopenia, como consecuencia de los mecanismos anteriormente descritos desencadenará una reducción en la capacidad para realizar actividades físicas diarias normales, tales como el cuidado personal, la limpieza, las compras, etc. Esta disminución resultará dependiente de los grupos musculares afectados, ya estén situados de manera

central en el tronco y de manera periférica en los miembros de la parte superior e inferior del cuerpo.

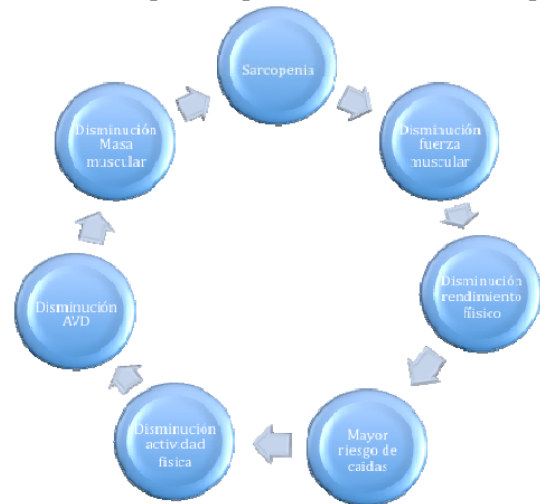


Figura 1 Resultados de la sarcopenia

TRATAMIENTO DE LA SARCOPENIA

En la actualidad, la mejor opción terapéutica contra la sarcopenia es el ejercicio, dado que el mismo favorece el aumento de la masa y la función muscular (Johnston et al., 2008). El ejercicio es significativamente superior a todas las intervenciones conocidas farmacológicas, nutricionales y hormonales para la estabilizar, aliviar y revertir sarcopenia (Anne-Sophie Arnold et al., 2011; Koopman, et al., 2009). Aunque, en situaciones en las que estas estrategias no resulten eficaces, se deberá recurrir al tratamiento farmacológico (Lynch et al., 2007).

El entrenamiento de la fuerza, por la especificidad del estímulo que proporciona, se considera el más adecuado para la sarcopenia. Sin embargo, sería inapropiado establecer como único éste tipo de entrenamiento debiéndose complementar con el ejercicio aerobio, la flexibilidad, y el equilibrio.

En esta revisión, nos centraremos en el entrenamiento de la fuerza como eje del tratamiento a través del ejercicio.

Entrenamiento de fuerza

Aunque existía un cuerpo de evidencia científica amplio sobre la mejora de la fuerza con el



entrenamiento de la fuerza en personas de edad avanzada, no ha sido hasta hace relativamente poco tiempo cuando se le ha otorgado la máxima evidencia científica (Crhodrko-Zajko, et al., 2009).

Varios estudios han demostrado que el entrenamiento de la fuerza puede contrarrestar deficiencias morfofuncionales relacionadas con la edad. Tanto es así, que en un reciente metaanálisis, donde fueron incluidos 47 estudios con un total de 1079 sujetos, se asegura, que tras un programa de entrenamiento progresivo de fuerza, las personas ancianas incrementan su fuerza (Peterson et al., 2010).

Estos resultados determinan que la capacidad de adaptación del músculo esquelético no se ve alterada biológicamente por el paso de los años, y aunque la inactividad lidere reducciones morfo-funcionales, cuando se vuelve a someter al sistema neuromuscular a estímulos de tensión muscular, se desencadenarán adaptaciones, las cuales pueden tener la misma magnitud que en personas jóvenes (Hakkinen et al., 1998). Así por ejemplo, Roth y sus colaboradores (2001) demuestran que 6 meses de entrenamiento de fuerza de todo el cuerpo en las personas mayores (65-75 años) originan ganancias de la CSA similares a las obtenidas en individuos jóvenes de entre 20-30 años.

Entrenamiento de la fuerza en combinación con la toma de aminoácidos.

Aunque en las personas mayores el uso del ejercicio físico para tratar la sarcopenia ha estado muy discutido, sin embargo, en la actualidad se le considera como una herramienta de gran utilidad para mejorar la función del sistema muscular de este grupo de pacientes (Marcos Becerro y Rubio, 2006). Como quiera que uno de los mecanismos por los que el EF produce la hipertrofia muscular se relaciona con el aumento de la síntesis de las proteínas musculares, es por lo que se ha venido recomendando la utilización conjunta del EF y el aporte de aminoácidos en el tratamiento de la sarcopenia. Aunque al principio esta combinación solo se empleó con éxito en los jóvenes (Wilkinson et al., 2007), en la actualidad también se usa en los mayores, siendo sus resultados similares a los obtenidos en las personas de menor edad (Drummond et al., 2008)

El ejercicio de fuerza parece producir beneficios, incluso cuando no se realiza sistemáticamente. Así, un estudio reciente de Henwood y Taaffe documenta que el entrenamiento de la fuerza puede producir un aumento sostenido del momento de fuerza (torque) del extensor de la rodilla, incluso después de períodos de falta de actividad física tras el cese de ejercicio (24 semanas de entrenamiento seguidas de 24 semanas de desentrenamiento), lo que parece indicar que la práctica de ejercicio previo a períodos de inactividad puede ofrecer una posible protección funcional (Henwood, 2008).

De forma añadida, los datos disponibles demuestran la falta de un límite de edad para beneficiarse del entrenamiento de fuerza, puesto que los beneficios de estos tipos de ejercicios se extienden incluso a las poblaciones frágiles. Los aumentos de 3,9% en la CSA muscular, la duplicación de la fuerza muscular, y la mejora en los índices de rendimiento funcional han sido comprobados en poblaciones de residencias de ancianos, después de varias sesiones de entrenamientos de la fuerza progresivos (Fiatarone et al., 1990; Fiatarone et al., 1994).

En cuanto a su seguridad, se considera al entrenamiento de la fuerza progresivo, programado y personalizado como un método seguro y eficaz para aumentar la fuerza y el tejido muscular en los adultos mayores (Fiatarone et al., 1990; Frontera et al., 1988; Hakinen et al., 2001; Reeves, et al., 2004; Vicente, et al., 2002).

Los resultados de una reciente revisión (Liu et al., 2009) en la que se incluyen 121 ensayos controlados aleatorios (con aproximadamente 6.700 participantes) muestra que en la mayoría de los estudios, el entrenamiento de la fuerza se realiza a una frecuencia 2 a 3 veces por semana. Como regla general, esto se traduce en un notable incremento en la fuerza muscular, en un aumento moderado de la distancia recorrida a pie, en un mejor desempeño para levantarse de una posición de sentado, y en una movilidad superior.

Es conocido que la aplicación de la carga física en las estructuras del tendón aumenta el consumo de oxígeno, el flujo de sangre, y la tasa neta de síntesis de colágeno, dando como resultado un aumento del diámetro del tendón. Estas adaptaciones, sin



embargo, todavía no se han verificado experimentalmente en estudios controlados aleatorios. (Mayer et al., 2011).

Por otra parte, el ejercicio de fuerza ha demostrado su eficacia en diversas condiciones clínicas comunes en las personas de edad avanzada, incluyendo, síndrome metabólico (y todos sus componentes), fibromialgia, artritis reumatoide, Alzheimer, la osteoporosis, depresión (Hurley et al., 2011) entre otras.

Efectos del entrenamiento de fuerza sobre las causas de la sarcopenia

Las señalizaciones celulares asociadas a la sarcopenia pueden verse detenidas, e incluso superadas por las señalizaciones celulares a favor de la hipertrofia, gracias al entrenamiento de fuerza (Glass, 2005).

Cambios neuromusculares y de la histoarquitectura muscular: Además del incremento de la masa muscular, el entrenamiento neuromuscular de alta velocidad y/o potencia estimulará las fibras musculares rápidas atrofiadas por el desuso, viéndose favorecidas las actividades funcionales (Tschopp et al., 2011) obteniendo elevados niveles de hipertrofia entre las personas de edad avanzada.

Cambios hormonales: El ejercicio de fuerza induce la liberación y secreción de las hormonas androgénicas-anabólicas, que entre sus efectos biológicos destaca el incremento de la masa muscular (Kramer & Rattmann, 2005). Pese a que la respuesta es menor en personas de edad avanzada, el entrenamiento neuromuscular desencadena su liberación, obteniendo los efectos biológicos sobre el sistema neuromuscular (Vingren et al., 2010).

Además, el envejecimiento se asocia con la resistencia a IGF-1 por parte de los músculos, un efecto que se invierte con el ejercicio (O'Connor et al., 2008).

Inflamación: Recientemente, se ha demostrado que el músculo puede segregar, expresar y liberar las citoquinas específicas –denominadas mioquinas– que pueden ejercer una gran influencia sobre los estados pro-inflamatorios (valores altos de IL-1, IL-6, proteína C-Reactiva y TNF- α), al reducir dichos estados, y por ende, mejorando el estado de salud

(Peterson y Pedersen, 2005; Pedersen, 2006; Mathur y Pedersen, 2008).

Estrés oxidativo: El entrenamiento de fuerza reduce la expresión de los genes que codifican las proteínas proteolíticas, e incrementa la producción de las enzimas antioxidantes.

Mitochondrias: La mayoría de los estudios muestran un aumento del contenido mitocondrial, de las actividades de las enzimas mitocondriales y de la capacidad oxidativa del músculo, como resultado del ejercicio aeróbico (Lanza et al., 2010). También muestran un aumento del ADN mitocondrial en enfermos renales, los cuales sufren de pérdida de masa muscular (Vaidyanatha et al., 2010).

Los adultos mayores pueden beneficiarse a través de las adaptaciones inducidas por el ejercicio sobre la biogénesis mitocondrial y la defensa antioxidante celular (Ji LL, 2001). El entrenamiento de fuerza es una modalidad de ejercicio que se muestra útil para revertir la sarcopenia (Melov S. et al., 2001) y mejorar la función mitocondrial en el músculo esquelético.

Según el trabajo de (Vaidyanatha et al., 2010) 12 semanas de entrenamiento de resistencia produjo un aumento significativo de la media del número de copias del ADNmt en comparación con el grupo control en quienes se observó una reducción significativa.

Células satélite: Los adultos-mayores siguen siendo capaces de responder a un estímulo como ejercicio, a través de la hipertrofia muscular y el aumento concomitante de la fuerza muscular y la mejoría de la capacidad funcional.

Alguna evidencia está emergiendo para sugerir que el número de las células satélites no aumenta en las personas mayores en la misma medida que en los jóvenes, en respuesta al entrenamiento de fuerza. Hasta el momento, no se ha logrado un consenso sobre la función fisiológica de las células satélites en la respuesta adaptativa del músculo esquelético al ejercicio. Ello se debe, al menos en parte, a la falta de datos específicos del tipo de fibra muscular, que probablemente puede explicar la mayor parte de las discrepancias observadas en la literatura. Además, los



factores genéticos, el estado de la formación individual, la edad de los participantes, y las modalidades de ejercicio aplicado se debe tomar en cuenta al evaluar el impacto de la intervención de ejercicios sobre la respuesta adaptativa del músculo esquelético.

Dosis del entrenamiento de fuerza en el tratamiento de la sarcopenia

Para obtener los resultados deseados, el entrenamiento de la fuerza, como estímulo anabólico, debe mantener unas características adaptadas a la situación específica de la sarcopenia. Así pues, el estímulo anabólico estará influenciado por los siguientes factores:

Intensidad: La mayoría de los estudios muestran la necesidad de realizar los ejercicios de fuerza con una alta intensidad, con el fin de obtener mejoras sustanciales de la fuerza (Burton, et al., 2010, Frontera et al., 1988; Fiatarone et al., 1994; Roth et al., 2001). El estudio clásico de Frontera (1988) muestra una mejoría de un 11% en la sección transversal del músculo, así como de un aumento de la fuerza (mayor 100%) tras un periodo de utilización de los ejercicios de fuerza de alta intensidad en adultos mayores. Similares resultados se observan en adultos mayores de 90 años, con un mínimo de 10-12 semanas de entrenamiento (Burton et al., 2010; Brown et al., 1990).

Por otro lado, estudios como el de Vicents et al. (2002) no muestran grandes diferencias entre el trabajo llevado a cabo a alta o baja intensidad.

En los adultos jóvenes, Fry (2004) recomienda los entrenamientos de alta intensidad (>80% 1RM) para generar la hipertrofia muscular. En personas afectadas por la sarcopenia, lo adecuado es generar una progresión adaptada a las características personales del individuo basadas en los trabajos de investigación en los que recomiendan utilizar intensidades elevadas en las personas adecuadamente entrenadas (Crhodroko-Zajko, et al., 2009).

Kumar et al. (2008) aseguran que la síntesis de las proteínas miofibrilares son altas cuando la intensidad del entrenamiento alcanza un 60% de 1RM en el

estado post-absorción, y que no hay aumento de la síntesis de dichas proteínas a mayores intensidades de contracción (es decir, 70-90% de 1RM) (Kumar et al., 2008). El principal factor que parece estar implicado en esta respuesta hipertrofica, probablemente se deba, a la tensión metabólica impuesta al músculo durante el entrenamiento (Burd et al. 2010).

Puesto que los mecanismos involucrados en la hipertrofia muscular son parcialmente conocidos, no se sabe cuál es la intensidad ideal del entrenamiento para desencadenar la hipertrofia muscular. Sin embargo, la evidencia muestra que los programas de fuerza progresivos hacia intensidades elevadas permiten obtener mejoras morfológicas en la población anciana.

Frecuencia: Algunos estudios muestran como con una sola sesión semanal de entrenamiento de fuerza pueden mejorar la fuerza muscular (Taaffe et al., 1999). Sin embargo, la mayoría de los trabajos de investigación sugieren realizar el entrenamiento con mayor frecuencia (Crhodroko-Zajko, et al., 2009). Así por ejemplo, se ha demostrado que una frecuencia de 2-3 veces por semana mejora la velocidad de la marcha, el tiempo en sentarse y levantarse, así como subir escaleras y la fuerza muscular global (Liu et al., 2009).

Volumen: Con referencia al volumen de entrenamiento, Peterson et al. (2011) llevaron a cabo un metaanálisis que agrupó 49 estudios con un total de 1328 pacientes que mantenían un programa de acondicionamiento neuromuscular. Los datos expuestos muestran la influencia directa del volumen sobre el incremento de masa muscular en personas de edad avanzada. Aunque los autores no citan la relación dosis respuesta, sin embargo, ponen de manifiesto la gran influencia que el volumen ejerce sobre la respuesta trófica del sistema muscular de las personas de edad avanzada.

Nuevas propuestas del entrenamiento de fuerza para el tratamiento de la sarcopenia

Entrenamiento con vibraciones mecánicas y sarcopenia: Actualmente, la mayoría de las máquinas generadoras de vibraciones son sinusoidales. En ellas, la energía producida por la máquina se



transmite a todo el cuerpo. Colocando el cuerpo encima de la plataforma, está oscilando generando el estímulo vibratorio que se transmitirá desde la plataforma hacia el cuerpo, consiguiendo aumentar la carga gravitatoria a la que es sometido el organismo (Rittweger, 2010; Cardinale & Bosco, 2003). Este estímulo genera respuestas y adaptaciones biológicas sobre diversos sistemas del cuerpo humano, como el hormonal, el vascular, el óseo y el neuromuscular (Prisby et al., 2008). Dichas respuestas y adaptaciones acontecerán tanto en personas jóvenes como adultas. En un reciente estudio, Machado et al. (2010) han comunicado que tras 10 semanas de entrenamiento progresivo en plataformas de vibración (4 ejercicios para miembros inferiores), 13 mujeres con una media de 79 años obtuvieron un incremento de la fuerza máxima isométrica de un 38.8%, un aumento de la masa muscular del vasto medial del cuádriceps y del bíceps femoral del 8.7 % y 15.5 % respectivamente.

Las recientes evidencias muestran que el entrenamiento de vibraciones puede incrementar la fuerza muscular al igual que los entrenamientos convencionales de fuerza, especialmente en los ancianos, que generalmente tienen un menor nivel de fuerza que los jóvenes. Estas mejoras se atribuye principalmente a la coordinación inter e intramuscular (Santin Medieros et al., 2010). Por otro lado, el entrenamiento de vibratorio resulta menos intimidatorio, y requiere de menor esfuerzo y competencia motriz, características que facilitan su aplicación en personas con debilidades, fragilidades y/o carentes de motivación.

Entrenamiento con oclusión vascular parcial superimpuesta: El entrenamiento con oclusión es una metodología de entrenamiento que consiste en aplicar un torniquete en la extremidad que se desea entrenar, dificultando con ello la circulación sanguínea. Esta situación desencadena un entorno hipóxico intramuscular que incrementa la producción de metabolitos durante el ejercicio y un incremento de la respuesta endocrina. Estos mecanismos aumentan la señalización intracelular que favorece las adaptaciones morfo-funcionales a nivel neuromuscular. Pese a que existe unanimidad en la evidente necesidad de nuevos estudios para poder entender y aplicar correctamente esta metodología de entrenamiento (Chulvi in press), sin embargo, varios

especialistas están convencidos de su eficacia para incrementar la fuerza y la MM en personas desentrenadas o enfermas (Kubota et al., 2008; Fry et al., 2010).

APLICACIONES PRÁCTICAS

Para obtener la máxima eficiencia en la prescripción del entrenamiento de la fuerza y basados en el reciente posicionamiento del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM por sus siglas en inglés) (Crhodrko-Zajko, et al., 2009) y a los datos encontrados en esta revisión se propone la siguiente recomendación para la prescripción de ejercicio de fuerza en personas afectadas por la sarcopenia.

Tabla 2. Propuesta de recomendación para la prescripción de ejercicio en personas afectadas por sarcopenia.

	2-3 días / semana
Frecuencia	(1 día entrenamiento convencional/ 1 día entrenamiento de alta velocidad o potencia)
Nº de ejercicios	8-12 ejercicios
Selección de ejercicios	Atender a la zona debilitada. Mayor predominancia de ejercicios para miembros inferiores
Volumen	3-5 series de 12-15 repeticiones (dependiente de la intensidad)
Intensidad	Progresivo desde 30% hasta 85% 1RM)
Descanso	Posibilidad de aplicar la percepción de esfuerzo Suficiente para afrontar la siguiente serie o siguiente ejercicio con éxito
Metodología	Combinar convencional, potencia y vibraciones.

CONCLUSIONES

El entrenamiento de fuerza resulta necesario para el tratamiento de la sarcopenia o cualquier situación que implique una reducción de la masa muscular (atrofia, caquexia) ya que mejora las morbilidades asociadas. Dicho entrenamiento debe considerarse un tratamiento sinérgico con las estrategias nutricionales



(no abordadas en la presente revisión) y farmacológicas si fuere el caso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arnold AS, Egger A, Handschin C. (2011). PGC-1 α and myokines in the aging muscle - a mini-review. *Gerontology* ;57(1):37-43.
2. Artero EG, Lee DC, Ruiz JR, Sui X, Ortega FB, Church TS, Lavie CJ, Castill MJ, Blair SN.(2011) A prospective study of muscular strength and all-cause mortality in men with hypertension. *J Am Coll Cardiol*; 57 (18):1831-1837.
3. Bain J. Testosterone and the aging male: to treat or not to treat? (2010) *Maturitas*. May;66(1):16-22.
4. Balakrishnan VS, Rao M, Menon V, Gordon PL, Pilichowska M, Castaneda F, Castaneda-Sceppa C. (2010). Resistance training increases muscle mitochondrial biogenesis in patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol*. Jun;5(6):996-1002.
5. Brink M, Wellen J, Delafontaine P. (1996) Angiotensin II causes weight loss and decreases circulating insulin-like growth factor I in rats through a pressor-independent mechanism. *J Clin Invest*.;97:2509–2516.
6. Brown AB, McCartney N, Sale DG. (1990) Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *J Appl Physiol* .;69:1725–1733.
7. Burd NA et al. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *Plos One*.
8. Burton LA, Sumukadas D. (2010). Optimal management of sarcopenia. *Clin Interv Aging*. Sep 7;5:217-28.
9. Campbell, W. W. & Leidy, H. J. (2007). Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons. *Journal of the American College of Nutrition*, 26, 696S–703S.
10. Campbell, W.W. & Evans, W.J. (1996). Protein requirements of elderly people. *European Journal of Clinical Nutrition*, 50(Suppl 1), S180–S183. discussion S183–185.
11. Cardinale M, Bosco C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sports Sci Rev* 31: (1): 3-7.
12. Carson JA, Baltgalvis KA.(2010) Interleukin-6 as a key regulator of muscle mass during cachexia. *Exerc Sport Sci Rev* ; 38 (4): 168-176.
13. Charette SL, McEvoy L, Pyka G, Snow-Harter C, Guido D, Wiswell RA, Marcus R. (1991) Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *J Appl Physiol* .;70:1912–191.
14. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. Jul;41(7):1510-30.
15. Chulvi-Medrano, I. Entrenamiento de fuerza combinado con oclusión parcial superimpuesta. Una revisión (2011) *Rev Andal Med Deporte*.; 04 :121-8 - vol.04 núm 03
16. Clark BC, Manini TM. (2010) Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* ;13 (3):271-276.
17. Clark BC, Manini TM.(2008) Sarcopenia \neq dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 63:829-834.
18. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM (2010), Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working



- Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. Jul;39(4):412-23.
19. Degens H.(2010) The role of systemic inflammation in age-related muscle weakness and wasting. *Scand J Med Sci Sports* ; 20:28-38.
 20. Dennis R. Taaffe Tim R. Henwood, Michael A. Nalls, Duncan G. Walker, Thomas F. Lang, and Tamara B. Harrisb (2009). Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance trained older adults. *Gerontology*. 55(2): 217–223.
 21. Doherty, Timothy J. (2003) Invited Review: Aging and sarcopenia. *J. Appl Physiol.* ;95-1717-27
 22. Dreyer, H.C., Blanco, C.E., Sattler, F.R., Schroeder, E.T., Wiswell, R.A., (2006). Satellite cell numbers in young and older men 24 hours after eccentric exercise. *Muscle Nerve* 33, 242–253.
 23. Drummond.M.J. Dreyer.H.C. Bart Pennings. Christopher S. Fry. Shaheen Dhanani. Edgar L. Dillon. Melinda Sheffield-Moore. Elena Volpi and Blake B. Rasmussen. (2008). Skeletal muscle protein anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is delayed with aging. *J Appl Physiol*. 104(5): 1452–1461
 24. Edström E, Altun M, Bergman E, Johnson H, Kullberg S, Ramírez-León V, Ulfhake B. (2007). Factors contributing to neuromuscular impairment and sarcopenia during aging. *Physiol Behav*. 2 Sep 10;92(1-2):129-35.
 25. Edström E, Altun M, Bergman E, Johnson H, Kullberg S, Ramírez-León V, Ulfhake B. (2007) Factors contributing to neuromuscular impairment and sarcopenia during aging. *Physiol Behav*. Sep 10;92(1-2):129-35.
 26. Evans WJ. What is sarcopenia?. (1995). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. Nov;50 Spec No:5-8.
 27. Evans WJ. Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia, and inactivity. (2010). *Am J Clin Nutr* 91 (suppl): 1123S-1127S.
 28. Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, Brooks SV. (2007). Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 34:1091–1096
 29. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA*. ;263:3029–3034.
 30. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, Roberts SB, Kehayias JJ, Lipsitz LA, Evans WJ.(1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*. 330:1769–1775.
 31. Fozard JL, Kostek MC; Wernick DM, Hurley BF. (2001). Muscle size responses to strength training in young and older men and women. *J Am Geriatr Soc*. Nov;49(11):1428-33.
 32. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. (1988) Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol*. ;64:1038–1044.
 33. Fry CS, Glynn EL, Drummond MJ, Timmerman KL, Fujita S, Abe T, Dhanani S, Volpi E, Rasmussen BB. (2010) Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men. *J Appl Physiol* ; 108: 1199-209.
 34. Glass D, Roubenoff R. (2010); Recent advances in the biology and therapy of muscle wasting. *Ann N.Y. Acad Sci* 1211: 25-36.
 35. Glass DJ. (2005). Skeletal muscle hypertrophy and atrophy signaling pathways. *Int J Biochemistry & Cell Biology* ; 37: 1974-1984.
 36. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, Studenski



- S, Berkman LF, Wallace RB. (2000) Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. Apr;55(4):M221-31.
37. Haddad, F.; Adams, G.R. (2006). Aging-sensitive cellular and molecular mechanisms associated with skeletal muscle hypertrophy. *J Appl. Physiol*. 100, 1188-1203.
38. Häkkinen K, Newton RU, Gordon S. (1998). Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in Young and older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* ; 53: B414-423
39. Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen A, Valkeinen H, Alen M. (2001) Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol*. Aug;91(2):569-80.
40. Harrys TB. (2005). Epidemiology of weight loss in older persons. Invited presentation; International Association of Nutrition and Aging; St. Louis, Missouri. May 5–8, .
41. Henwood TR, Taaffe DR. (2008). Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. ;63:751–758.
42. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. (2004). Effects of resistance training on older adults. *Sports Med* ; 34 (5):329-348.
43. Hurley B, Roth SM. (2000) Strength training in the elderly. Effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med* 30 (4): 249-268.
44. Hurley BF, Hanson ED, Sheaff AK. (2011). Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease. *Sports Med*. Apr 1;41(4):289-306.
45. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol*. Jul;89(1):81-8.
46. Ji LL. (2001). Exercise at old age: does it increase or alleviate oxidative stress? *Ann N Y Acad Sci*. Apr;928:236-47.
47. Johnston AP, De Lisio M, Parise G: (2008). Resistance training, sarcopenia, and the mitochondrial theory of aging. *Appl Physiol Nutr Metab* ;33:191–199
48. Kadi F, Charifi N, Denis C, Lexell J. (2004). Satellite cells and myonuclei in young and elderly women and men. *Muscle Nerve*. Jan;29(1):120-7.
49. Kadi F, Schjerling P, Andersen LL, Charifi N, Madsen JL, Christensen LR, Andersen JL (2004). The effects of heavy resistance training and detraining on satellite cells in human skeletal muscles. . *J Physiol*. Aug 1;558(Pt 3):1005-12.
50. Kobayashi H, Robbins N, Rutishauser U. (1992); Neural cell adhesion molecule in aged mouse muscle. *Neuroscience* 48:237-248.
51. Koopman R, van Loon LJ (2009). Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *J Appl Physiol* 106:2040–2048.
52. Kovacheva EL, Hikim AP, Shen R, Sinha I, Sinha-HikimI. (2010) Testosterone supplementation reverses sarcopenia in aging through regulation of myostatin, c-Jun NH2-terminal kinase, Notch, and Akt signaling pathways. *Endocrinology*. Feb;151(2):628-38.
53. Kraemer WJ, Ratamess NA. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med* ; 35 (4): 339-361.
54. Kubota A, Sakuraba K, Sawaki K, Sumide T, Tamura Y. (2008). Prevention of disuse muscular weakness by restriction of blood flow. *Med Sic Sports Exerc* ; 40 (3): 529-534 .



55. Kumar V et al. (2008). Age-related differences in dose response of muscle protein synthesis to resistance exercise in young and old men. *J Physiol*.
56. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. (2010). Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int*. ;21:543–59.
57. Lang, T. Streeper, P. Cawthon, K. Baldwin, D. R. Taaffe, and T. B. Harris. (2010) Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int*. April; 21(4): 543–559.
58. Lanza IR, Sreekumaran Nair K.(2010). Regulation of skeletal muscle mitochondrial function: genes to proteins. *Acta Physiol (Oxf)*. Aug;199(4):529-47.
59. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, et al. (2003); Age- associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 95: 1851-1860.
60. Lee JSW, Auyeung TW, Kwok T, Lau EMC, Leung PC, Woo J. Associated factors and health impact of sarcopenia in older Chinese men and women: a cross-sectional study. *Gerontology*, 2007;53:404–410.
61. Lexell J, Downham DY, Larsson Y, Bruhn E, Morsing B. (1995;). Heavy-resistance training in older Scandinavian men and women: short- and long-term effects on arm and leg muscles. *Scand J Med Sci Sports*. 5:329–341.
62. Liu CJ, Latham NK.. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*. Jul 8;(3)
63. Lopez-Lluch G, Irusta PM, Navas P, de Cabo R. (2008). Mitochondrial biogenesis and healthy aging. *Exp Gerontol*. ;43:813–9.
64. Lynch GS, Schertzer JD, Ryall JG. (2007). Therapeutic approaches for muscle wasting disorders. *Pharmacology & Therapeutics* ; 113: 461-487.
65. Machado A, García-López D, González-Gallego J, Garatachea N. (2010). Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* ; 20 (2): 200-207.
66. Malcolm J. Jackson and Anne McArdle. (2011) Age-related changes in skeletal muscle reactive oxygen species generation and adaptive responses to reactive oxygen species. *J Physiol* 589.9 pp 2139–2145
67. Marcos Becerro.J.F. y D. Rubio. (2006) El entrenamiento de fuerza en las personas mayores y su importancia en la salud. En: Fuerza, flexibilidad y nutrición. Gobierno de La Rioja. Pag153-181
68. Masanes, F; Navarro, M; Sacanella E., López A.; (2010) ¿Qué es la sarcopenia? *Semin Fund Esp Reumatol*. 11(1):14–23
69. Mathur N, Pedersen BK. (2008) Exercise as a mean to control low-grade systemic inflammation. *Mediators of inflammation* *Mediators Inflamm*.
70. Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, Cassel M, Müller S, Scharhag J.(2011) The intensity and effects of strength training in the elderly. *Dtsch Arztebl Int*. May; 108(21):359-64.
71. Melov S, Tarnopolsky MA, Beckman K, Felkey K, Hubbard A. (2007). Resistance exercise reverses aging in human skeletal muscle. *PLoS One*. May 23;2(5):e465.
72. Metter EJ, Talbot LA, Schrager M, Conwit R. Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57A,359-365.



73. Miyatani M, Kanehisa H, Ito M, Kawakami Y, Fukunaga T. The accuracy of volume estimates using ultrasound muscle thickness measurements in different muscle groups. *Eur J Appl Physiol.* 2004 Mar;91(2-3):264-72. Epub 2003 Oct 21.
74. Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, Boirie Y, Bosaeus I, Cederholm T, Costelli P, Fearon KC, Laviano A, Maggio M, Rossi Fanelli F, Schneider SM, Schols A, Sieber CC. (2010) Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". *Clin Nutr.* Apr;29(2):154-9.
75. Nair KS. (2005) Aging muscle. *Am J Clin Nutr.* May;81(5):953-63.
76. Nair, K. S. (1995). Muscle protein turnover: methodological issues and the effect of aging. *The Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 50 (Spec No), 107–112.
77. Narici MV, Reeves ND, Morse CI, Maganaris CN. (2004). Muscular adaptations to resistance exercise in the elderly. *J Musculoskeletal Neuronal Interact.* Jun;4(2):161-4. Review.
78. Nogueira W, Gentil P, Mello S, Oliviero R, Bezerra A, Bottaro M (2009). Effects of power training on muscle thickness of older men. *Int J Sports Med*
79. O'Connor, J.C.; McCusker, R.H.; Strle, K.; Johnson, R.W.; Dantzer, R; Kelley, K.W. (2008). Regulation of IGF-I Function by Proinflammatory Cytokines: At the Interface of Immunology and Endocrinology. *Cell Immunol.*, 252, 91-110.
80. Orr R, Fiatarone Singh M. (2004). The anabolic androgenic steroid oxandrolone in the treatment of wasting and catabolic disorders: review of efficacy and safety. *Drugs.* ;64(7):725-50. Review.
81. Orr R, Raymond J, Fiatarone Singh M. (2008) Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. A systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med.* 38: 317–343
82. Pedersen BK, Febbraio MA. (2008) Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiol Rev* ; 88 (4): 1379-1406.
83. Pedersen BK, Edward F. (2009). Adolph distinguished lectura: muscle as an endocrine organ: IL-6 and other myokines. *J Appl Physiol* ; 107 (4): 1006-1014.
84. Pedersen BK. (2006). The anti-inflammatory effect of exercise: its role in diabetes and cardiovascular control. *Essays in Biochemistry* ; 42:105-117.
85. Perrini S, Laviola L, Carreira MC, Cignarelli A, Natalicchio A, Giorgino F. (2010) The GH/IGF1 axis and signaling pathways in the muscle and bone: mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and osteoporosis. *J Endocrinol.* Jun;205(3):201-10. Epub 2010 Mar 2. Review.
86. Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005; 98: 1154-1162.
87. Peterson MD, Gordon PM. Resistance exercise for the aging adult: clinical implications and prescription guidelines. *The American Journal of Medicine* 2011; 124:194-198.
88. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Ageing Research Reviews* 2010; 9: 226-237.
89. Peterson MD, Sen A, Gordon PM. (2011) Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: A meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* ; 43: (2): 249-258.
90. Prisby, R. D., Lafage-Proust, M., Malaval, L., Belli, A., & Vico, L. (2008). Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ



- systems in man and animal models: What we know and what we need to know. *Ageing Research Reviews*, 7(4), 319-329.
91. Renault V, Thornell LE, Eriksson PO, Butler-Browne G, Mouly V. (2002) Regenerative potential of human skeletal muscle during aging. *Aging Cell*. Dec;1(2):132-9.
 92. Rittweger, J. (2010). Vibration as an exercise modality: How it may work, and what its potential might be. *European Journal of Applied Physiology*, 108(5), 877-904.
 93. Rolland Y, Czerwinski S, van Kan GA, et al. (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*. ;12:433–450.
 94. Rosenberg IR. (1989). Summary comments. *Am. J. Clin. Nutr.* 50: 1231-1233
 95. Roth SM, Ivey FM, Martel GF, Lemmer JT, Hurlbut DE, Siegel EL, Metter EJ, Fleg JL. Skeletal muscle satellite cell characteristics in young and older men and women after heavy resistance strength training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*.2001;56:B240–B247
 96. Roubenoff R. (2000). Sarcopenic obesity: does muscle loss cause fat gain? Lessons from rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Ann NY Acad Sci* ; 904: 553-557.
 97. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Lee C-Ch, Morrow J, Jackson AW, Hébert JR, Matthews Ch E, Sjöström M, Blair SN. (2009) Muscular strength and adiposity as predictors of adulthood cancer mortality in men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* ; 18 (5): 1468-1476.
 98. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR, Jackson AW, Sjöström M, Blair SN. (2008). Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ* ; 337:439.
 99. Santin-Medeiros F, Garatachea Vallejo N. (2010).Musculoskeletal effects of vibration training in the elderly]. *Rev Esp Geriatr* Gerontol. Sep-Oct;45(5):281-4. Epub 2010 May 23. Review. Spanish.
 100. Schaap LA, Pluijm SMF, Deeg DJH, Visser M. (2006) Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. *Am J Med.* ;119:e9–e17
 101. Schragger MA, Metter FJ, Simonsick E, Ble A, Bandinelli S, Lauretani F, Ferruci L. (2007) Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *J Appl Physiol*; 102: 919-925.
 102. Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Nair KS.(2004) Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* Jan;286 (1):E92-101.
 103. Siu, P.M.; Pistilli, E.E.; Alway, S.E. (2008). Age-dependent increase in oxidative stress in gastrocnemius muscle with unloading. *J. Appl. Physiol.* , 105, 1695-705.
 104. Stephan Von Haehlin, John E. Morley, and Stefan D. Anker (2010) An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. Dec;1(2):129-133. Epub 2010 Dec 17.
 105. Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, Marcus R. (1999). Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc.* ;47:1214.
 106. Takashi Abe, Mikako Sakamaki, Tomohiro Yasuda, Michael G. Bembien, Masakatsu Kondo, Yasuo Kawakami and Tetsuo Fukunaga. (2011) Age-Related, Site-Specific Muscle Loss in 1507 Japanese Men and Women Aged 20 to 95 Years. *Journal of Sports Science and Medicine* 10, 145 – 150.
 107. Tschopp M, Sattelmayer MK, Hilfiker R.(2011) Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. *Age Aging* ; 0:1-8.



108. Turner CH, Robling AG. (2005) Mechanisms by which exercise improves bone strength. *J Bone Miner Metab.* ;23 Suppl:16-22. Review.
109. van Gurp M, Festjens N, van Loo G, Saelens X, Vandenabeele P. (2003). Mitochondrial intermembrane proteins in cell death. *Biochem Biophys Res Commun.* May 9;304(3):487-97. Review.
110. Verdijk LB, Gleeson BG, Jonkers RA, Meijer K, Savelberg HH, Dendale P, van Loon LJ. (2009) Skeletal muscle hypertrophy following resistance training is accompanied by a fiber type-specific increase in satellite cell content in elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* Mar;64(3):332-9. Epub 2009 Feb 5.
111. Verdijk, L.B., Koopman, R., Schaart, G., Meijer, K., Savelberg, H.H., van Loon, L.J., (2007). Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 292, E151–157.
112. Verney J, Kadi F, Charifi N, Féasson L, Saafi MA, Castells J, Piehl-Aulin K, Denis C. (2008). Effects of combined lower body endurance and upper body resistance training on the satellite cell pool in elderly subjects. *Muscle Nerve.* Sep;38(3):1147-54.
113. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, et al (2002). Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc.* ;50:1100–1107
114. Vingren J, Kraemer WJ, Ratamess NA, Anderson J, Volek J, Maresh CM. Testosterone physiology in resistance exercise and training: The up-stream regulatory elements. *Sports Med* 2010; 40 (12): 1037-1053.
115. Von Haehling S, Morley JE, Anker SD.(2010) An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* Dec;1(2):129-133. Epub 2010 Dec 17.
116. Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Macdonald MJ, Macdonald JR, Armstrong D, Phillips SM.(2007). Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. *Am J Clin Nutr.* 85:1031–1040-



Lee Sinden, J. (2013). Health Problems in elite rowing: Using interviews to expose female rowers' lived experiences. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):25-42.

Original

**PROBLEMAS DE SALUD EN EL REMO DE ÉLITE: USO DE
ENTREVISTAS PARA DESCUBRIR LAS EXPERIENCIAS VIVIDAS
POR LAS REMERAS**

**HEALTH PROBLEMS IN ELITE ROWING: USING INTERVIEWS TO
EXPOSE FEMALE ROWERS' LIVED EXPERIENCES**

Lee Sinden, Jane¹

¹Redeemer University College, Ancaster, Ontario, Canada

Correspondence to:

Jane Sinden

Redeemer University College

777 Garner Rd. E.

Ancaster, ON. Canada

L9K 1J4

Email: jlsinden@redeemer.ca





RESUMEN

La presente investigación muestra que los atletas de élite continúan estando en riesgo de desarrollar problemas de salud, y muchos siguen entrenando a pesar de ellos. Aunque hay estudios que muestran que los atletas atribuyen sus decisiones, cuando tienen problemas de salud, a la presión por las marcas, el miedo a perder su status o el rechazo a abandonar a sus compañeros de equipo (Lee Sinden, 2010), los investigadores buscan un mayor entendimiento del desarrollo de los problemas de salud y las razones por las que los atletas los ignoran en aras del rendimiento. Un estudio reciente usó entrevistas semi-estructuradas para estudiar el papel de las emociones negativas y la decisión de remeros de continuar entrenando tras desarrollar problemas de salud, como desórdenes alimenticios y lesiones (Lee Sinden, 2010, 2012a). Aunque el estudio se centraba en las emociones negativas viéndolas como mentalmente débiles, privadas, femeninas e irracionales, las entrevistas mostraron cómo las remeras experimentaban los problemas de salud estando en el remo de élite. Los resultados del cuestionario demográfico inicial, usado para identificar a las atletas que sufrían uno o más problemas de salud, no mostraban con exactitud el grado de gravedad de los mismos experimentado por las remeras. Las entrevistas les daban la oportunidad de mostrar sus experiencias de modo mucho más profundo. Además, las ricas descripciones de las entrevistas confirmaban una línea temporal clara al investigador que mostraba que las atletas comenzaban a practicar remo sanas y desarrollaban al menos un problema de salud tras solo un año de práctica. Todas las remeras se retiraron de la competición por causa de una o más complicaciones de salud (Lee Sinden, 2010, 2012a). La finalidad de este artículo es presentar fragmentos de las descripciones de las atletas para aumentar la literatura actual sobre salud en el remo y ayudar a los investigadores a comprender mejor el desarrollo de los temas de salud y las respuestas poco sanas de los atletas a sus problemas. El estudio concluye con una serie de consejos de las remeras y sugerencias para futuras investigaciones y prácticas.

Palabras clave: Atletas femeninas, problemas de salud, inadaptación, emociones, remo, investigación cualitativa.

ABSTRACT

Research shows that elite athletes continue to be at risk of developing health problems, and many continue to train despite these health problems. Although studies have shown that athletes attribute their decisions to train when they have health problems to pressure to perform, fear of losing their position, and not wanting to let their teammates down (Lee Sinden, 2010), researchers are seeking deeper understanding into the development of health problems and the underlying reasons why athletes disregard their health for the sake of sport performance. For example, a recent study used semi-structured interviews to explore the role of negative emotion norms (normalization of emotion), subsequent suppression, and female rowers decisions to continue to train after they developed health problems, such as disordered eating and injuries (Lee Sinden, 2010). Although the research was looking specifically at negative emotion norms; viewing emotions as negative, mentally weak, private, feminine, and irrational (for more detail see Lee Sinden, 2010, 2012a, 2012b), the interviews exposed more thorough descriptions of how it felt for these rowers to experience health problems while they were training for elite rowing. Interestingly, the results from the initial demographic questionnaire, (used to self identify athletes who were suffering one or more health problem) did not demonstrate accurately the quantity or severity of the health problems that were experienced by the rowers. The subsequent interviews provided the opportunity for athletes to fully reflect on their experiences in a way that their initial demographic questionnaire did not. In addition, the rich descriptions in the interviews provided a timeline for the researchers, showing that all the athletes entered rowing healthy and developed at least one health problem after being in rowing for only one year. All the athletes eventually retired from rowing due to one or more health complication (Lee Sinden, 2010, 2012a). The purpose of the following paper is to present excerpts from the athletes' descriptions of health problems, in order to add to the present literature on health issues in rowing and to help researchers find deeper understanding into the development of health issues and athletes' maladaptive responses to their health problems. This study concludes with suggestions for future research and practice.

Keywords: Female athletes, health problems, maladaptive response, emotions, rowing, qualitative research.



INTRODUCTION

Research indicates that elite athletes continue to be at a high risk of developing health problems. Rowers in particular are prone to specific rowing related injuries (Abbot & Hannafin, 2001; Galilee-Belfer & Guskiewicz, 2000; Rumball, Lebrun, Di Ciacca, & Orlando, 2005; Wilson, Gissane, Gormley, & Simms, 2010) and eating disorders (Backus & Karlson, 2005; Lebrun & Rumball, 2002). As a result researchers continue to explore possible reasons why rowers develop health problems (Abbot & Hannafin, 2001; Backus & Karlson, 2005; Galilee-Belfer & Guskiewicz, 2000; Lebrun & Rumball, 2002; Rumball, Lebrun, Di Ciacca, & Orlando, 2005) and subsequent decisions to train despite these health problems (Lee Sinden, 2010, 2012a, 2012b). A recent study used semi-structured interviews to explore the role of negative views about emotion, subsequent suppression, and female rowers decisions to continue to train after they developed health problems, including disordered eating and injuries (Lee Sinden, 2010, 2012a, 2012b). The data showed that all the rowers learned in their rowing environments that emotions were mentally weak and negative. As a consequence of viewing emotions as weak and negative all the rowers hid their worries about their training and health issues out of fear of not appearing to have what it took to be successful in elite rowing (see Lee Sinden, 2010, 2012a, 2012b). While the researchers were investigating emotion norms in particular, the interviews gave the chance for the rowers to be explicit about their health problems in a way that the initial demographic questionnaire (which was a self identification of rowers who developed health problems and trained through their health problems), did not. The demographic questionnaire did not represent the health problems adequately because the athletes were not forthright about all their health problems in the questionnaire. In the interviews the athletes gave detailed description of their experiences with their health issues. Further, the interviews provided a timeline for the researchers, showing that all the athletes entered rowing healthy and developed at least one health problem after being in rowing for only one year. All the athletes eventually retired from rowing due to one or more health complication that went untreated. The purpose of the following paper is to give voice to the athletes' lived experiences. In addition, this paper presents excerpts from the athletes' descriptions of

their experiences with health problems in order to add to present research on health and elite rowing. It is the hope of the researcher that by exposing and comparing the experiences of these elite rowers researchers will gain deeper understanding into the lives of elite female rowers and health problems.

Literature Review

A widely accepted definition of health is that of the World Health Organization (WHO). The WHO defines health as, "a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity" (World Health Organization, 2012). However, this definition has not been amended since 1948 (World Health Organization, 2012). This paper uses a more recent and inclusive definition of health, as "the ever-changing process of achieving individual potential in the physical, social, intellectual, emotional, environmental, mental, and spiritual dimensions" (Donatelle, 2007, p. 3). This second definition better represents the active world of elite athletes. The health of an athlete encompasses more than just her physical fitness. Athletes are also social, intellectual, emotional, mental, and spiritual beings and therefore the components of health are interrelated. When athletes ignore one component of their health the potential of other components may also be compromised.

Ironically, in their quest to achieve their best individual potential, elite athletes can develop health problems that range from moderate to severe. There is vast research in the area of health problems in elite sport, however research on rowing is less extensive. To date, research shows that elite female rowers are at a high risk of developing eating disorders and sport related injuries. The following examines the research on female rowers with respect to eating disorders and injuries in more detail.

Eating Disorders

There is a considerable body of research on the relationship between sports participation and eating disorders (Smolack, Murnen, & Ruble, 2000; Sundgot-Borgen, 1994). Eating disorders are characterized by disturbances in eating behaviour (American Psychiatric Association [APA], 1994; Sundgot-Borgen, 2002). In general, there are four categories of eating disorders, including bulimia nervosa, anorexia nervosa, binge eating, and eating



disorders not otherwise specified (EDNOS).

Bulimia nervosa is more common than anorexia and is characterized by cycles of bingeing and purging after food consumption. Bulimia is often triggered when young female athletes attempt restrictive diets, fail, and react by binge eating. However, although hunger is a primary binge trigger, so are uncomfortable emotional states. For instance, bulimic athletes may binge and vomit before they compete to reduce high anxiety levels and/or after competition to relieve stressful emotions (Rojo, Conesa, Bermandez, & Livianos, 2006).

Anorexia nervosa is an aversion to food that may lead to a state of starvation and emaciation. The current climate in athletics includes an emphasis on low body fat and thinness. That emphasis, and the dedication and discipline required to comply, leads female athletes to embrace, and hide, an eating disorder. While athletes may believe that their dieting behaviour will not decrease their ability to perform, eventually performance will suffer. Instead of admitting that undernourishment is to blame, some female athletes may insist that they need to lose even more weight to achieve previous levels of success (Santa Clara University Wellness Center, 2012). Research shows female athletes being doubly at risk for the development of an eating disorder (Sundgot-Borgen, 2002; Thompson & Sherman, 1993). For instance, family, society, culture, and the media are influential in teaching female athletes as a group what is expected in relation to their bodies, resulting in pressure on individuals to present their appearance in a positive manner. A lean and fit physique is considered ideal for women. Being lean and fit often puts pressures on women to appear neither too masculine, nor too feminine (Messner, 2002; Theberge, 2002). "There is pressure to meet cultural body ideals while also possessing qualities beneficial to successfully completing physically demanding tasks associated with sports" (Greenleaf, 2002, p. 64).

Society offers significant rewards to those considered attractive, such as media attention, attention from a boss or colleague, and/or other opportunities. Societal norms and expectations for women to be thin and lean may lead women to feel pressure to achieve this ideal through sport participation (Greenleaf, 2004). Sport provides an arena that places athletes' bodies in the limelight. Female athletes, may find that along

with their performance, their bodies are being evaluated (Greenleaf, 2002, 2004).

Researchers who believe that sport participation is an influential factor in the development of a poor body image have suggested that the type of sport plays a role in the experience of body image and weight concerns. Sports where there are weight restrictions, as well as aesthetic, and judged sports, or "feminine appropriate sports" have been suggested as sport contexts in which female athletes are more likely to develop a distorted body image (Greenleaf, 2004). Female rowers who row lightweight are required to stay a certain weight in order to compete, in comparison to heavyweights who do not. For instance, a study examined elite female rowers (n=103) participating in either the 1996 World Championships or Great Britain National Championships. Participants of the study completed the Eating Attitude Test (EAT), the Body Shape Questionnaire (BSQ), and a short form of the Profile of Mood States (POMSC). Results showed higher EAT scores among the lightweight group, 12% of whom reported scores above the threshold associated with eating disorders. However, body shape concerns were higher for heavyweights than lightweights. The authors suggest that the results indicate further evidence that young female elite rowers are at a high risk of developing eating disorders (Terry, Lane, & Warren, 1999).

Other authors have studied eating disorders and rowers in relation to the female athlete triad. The female athlete triad is defined as a shared relationship with eating disorders, menstrual problems, and stress fractures (Lebrun & Rumball, 2002; Otis, Drinkwater, Johnson, Loucks, & Wilmore, 1997; Sundgot-Borgen, 1994; Sundgot-Borgen, 2002). It usually begins with severely restricted eating and intense workouts. Rowers are particularly susceptible because rowing is a sport where specific body weights must be maintained, and in an effort to maintain this weight a woman's body fat level may drop below the level for normal menstruation and the production of estrogen (Rumball, Lebrun, Di Ciacca, & Orlando, 2005). Irregular periods or cessation of menses may occur and osteoporosis may develop, which causes bones to demineralize and become thin and brittle. The outcome may be stress fractures in younger women and full fractures in older women (Sabatini, 2001).



Rowing Injuries

Participation in the sport of rowing has been steadily increasing in recent decades, yet few studies address all of the specific injuries incurred, and there has been little difference between males and females. Most studies investigating female athletes have looked at stress fractures with respect to eating disorders, and the female athlete triad, as aforementioned (Lebrun & Rumball, 2002; Zeni, Street, Dempsey, & Staton, 2000). As a result the following will examine rowing injuries in general, as they apply to both female and male rowers.

Research shows that the most common injury among rowers is stress fractures (Abbot & Hannafin, 2001; Bernstein, Webber, & Woledge, 2002; Christiansen & Kanstrup, 1997; Galilee-Belfer & Guskiewicz, 2000; Morris, Smith, Payne, Galloway, & Wark; Parsons, Goldbaltt, & Richmond, 2005; Wilson, Gissan, Gormley, and Simms, 2010). Rowers' bodies may be subjected to sudden large indirect forces or overuse (Bernstein, Webber, & Woledge, 2002; Wilson, Gissan, Gormley, and Simms, 2010). For example, according to a study surveying 1,632 former intercollegiate rowing athletes, 526 reported back pain development during intercollegiate rowing (Bernstein, Webber, & Woledge, 2002). Factors significantly associated with the development of back pain included age at the time of the survey; history of rowing before age 16; use of a hatchet oar blade (a type of blade that is squared off at the end); training with free weights, weight machines and an ergometer (rowing machines used to simulate the rowing motion for training purposes); midline ergometer cable position; and ergometer training sessions longer than 30 minutes. Regular interval sessions for training at the intercollegiate level average over 60 minutes on the ergometer. Coaches often focus on both increasing the length of the stroke and greater force, which creates a greater risk of damage to soft tissues in the back (Bernstein, Webber, & Woledge, 2002).

Another study reviewed musculoskeletal problems in the lower back, ribs, shoulder, wrist and knee (Rumball, Lebrun, Di Clacca, & Orlando, 2005). This study showed that the most frequently injured region is the low back, mainly due to excessive hyperflexion and twisting, and can include specific injuries such as spondylolysis, sacroiliac joint dysfunction and disc herniation. Further, rib stress

fractures accounted for the most time lost from on-water training and competition. Other injuries discussed in the study included intercostal muscle strains and shoulder pain. The authors explain that shoulder pain is quite common in rowers and can be the result of overuse, poor technique, or tension in the upper body. Further, the study showed that injuries concerning the forearm and wrist are also common (Rumball, Lebrun, Di Clacca, & Orlando, 2005).

Maladaptive Response to Injury

To date there are limited studies on response to health issues with respect to rowers specifically, however there is growing research on maladaptive responses to injuries with athletes in general. According to the research stress is also associated as one cause of injury. Sport psychologists working with injured athletes have identified certain attitudes that predispose athletes to injury (Williams & Andersen, 1998). Researchers have observed that messages that coaches send their athletes, such as "act tough", "give 110%", or "if you're injured you are worthless", can increase the likelihood of injuries becoming more severe than necessary because many athletes are afraid to acknowledge or admit that they have injuries (Williams & Andersen, 1998). Coaching slogans such as "go hard or go home", "no pain no gain", and "go for the burn", encourage their athletes to play while hurt (Rotella & Heyman, 1986; Weinberg & Gould, 2010). Many athletes learn to experience feelings of low self worth if they are injured because it is common in sport for coaches to convey that winning is more important than the athletes' well-being. Athletes may develop the attitude that "injury and pain are not an excuse for less-than-full effort or best performance" (Theberge, 2002, p. 311), and that their sport is more important than their health.

Researchers are concerned about the stress levels and the psychological response from athletes when they experience injuries (Anderson, White, & McKay, 2004; Cornelius, 2002; Harris, 2003; Johnston & Carroll, 1998; Walker, Thatcher, Lavalley & Golby, 2004). For example, an athlete's inability to manage stressful emotions such as guilt, anger, shame, and/or fear, is a factor that predisposes athletes to injury (Cornelius, 2002). Further, researchers have identified the specific stress sources for athletes when injured and recovering from injury. The greatest



sources of stress were athletes' emotions and psychological reactions, such as anxiety and fear, low self esteem, and mood changes like depression (Weichman & Williams, 1997), as well as fear of re-injury, feeling that their dreams have been shattered, feeling isolation, feeling a lack of attention, and worrying about their performance. Researchers believe that athletes need to be taught specific stress management techniques to help them cope when injured (Rotella & Heyman, 1986; Weinberg & Gould, 2010).

Researchers have referred to an athlete's psychological response to an injury as the "grief response". These five stages: 1) Denial; 2) Anger; 3) Bargaining; 4) Depression; and 5) Acceptance or reorganization (Hardy & Crace, 1990) appear to be a stereotypical pattern of the emotions athletes experience. Sport psychologists recommend that we view responses to injury in a flexible way; people do not move neatly through these five stages, yet it is believed that most athletes do experience all of these five stages at some point. In addition, researchers believe athletes display three general categories of responses including: 1) Injury-relevant information processing—where the athlete reflects on how the injury happened and what to do about it; 2) Emotional upheaval and reactive behaviour—where athletes acknowledge they are injured, they become emotionally agitated, and they have a reaction that may resemble emotional depletion, isolation and disconnection, shock, disbelief, denial, and/or self pity; and 3) Positive outlook and coping—where athletes accept the injury and deal with it in a positive manner to work toward a positive outcome (Udry, Gould, Bridges, & Beck, 1997; Weinberg & Gould, 2010).

Other researchers have witnessed additional psychological responses including: 1) identity loss—where athletes are no longer able to participate in the sport and thus feel a sense of loss to their athlete identity; 2) fear and anxiety—where athletes worry about the future in relation to whether or not they will ever be able to participate again; 3) lack of confidence—where the athlete dwells on the loss of training and inferior performances; and 4) performance decrements—where the athlete has difficulty lowering performance expectations after recovery (Petitpas & Danish, 1995; Weinberg & Gould, 2010).

METHODS

Instrument

This study sought to understand the experiences of female rowers with health problems. In particular the researchers were investigating how health problems developed and the rowers responses to the initial onset of health issues. Interviews were selected as the method of data collection because understanding is participative, conversational, and dialogic (Gadamer, 1975). In particular, semi-structured interviews were used to provide a greater breadth and allow for thick description (Mishler, 1986). Thick description is particularly important when interviewing athletes about their health problems because it is through the various surfaces talk or conversation that the depths are conveyed (Douglas, 1977).

Sample

The demographic questionnaire was sent to 11 retired caucasian female rowers and all 11 rowers qualified for the study, and agreed to participate. The questionnaire was used to select participants who fit the research criteria—participants were retired, achieved at least a bronze medal standing at a provincial or university level, trained with the desire to compete at the National level, and checked one or more health problem from the list of health problems on the questionnaire.

To ensure the participants' confidentiality numbered letters were created. O1, O2, and O3 were retired Olympic level rowers. The other eight participants did not row at the Olympic level but achieved at least a bronze at a university and/or provincial championship. These non-Olympic athletes have been given the letters and numbers N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, and N8. The ages of the retired Olympic rowers at the time of the interview ranged from 36 to 44 years, duration of rowing careers ranged from 9 to 15 years, and years retired ranged from five months to 19 years. O1 was a lightweight rower and O2 and O3 rowed heavyweight. (Lightweight rowers weigh 125 pounds or under).

Two out of eight non-Olympic participants rowed at the Junior National team level. The other six participants reached a gold level at the University championships, rowed at the provincial level during the summer seasons, and trained with the desire to row at the National team level. Ages at the time of the interview ranged from 20 to 30 years, duration of



rowing career ranged from three to 15 years, and years retired ranged from four months to 11 years. One non-Olympic participant rowed heavyweight, one rowed both heavyweight and lightweight, and six were lightweight rowers.

The choice was made to interview rowers who were retired for a number of reasons. Researchers sought to understand health problems in elite amateur sport. In doing so, this study was an example of phenomenology. An assumption in phenomenology is that a person cannot reflect on lived experience while living through the experience; a person's reflection on lived experience is always recollective, because it is reflection on experience that is already passed or lived through (van Manen, 2001). For instance, some athletes who were still competing may have been reluctant to discuss their health problems. As retired athletes they might have been more prepared to reflect on their past experiences. In addition, studying retired athletes provides the opportunity for comparing the difference between their health after retirement and their health while they were athletes.

Procedures

Before the interviews began, a pilot interview was conducted to test the semi-structured interview questions, which were developed by the researcher. The pilot interview was an interview with a retired elite female rower who suffered one or more health problems. The pilot interview provided some insight regarding the effectiveness of the interview questions in their ability to facilitate deep discussion. The pilot interview did not gather the depth of data that was necessary. The questions were revised to improve the depth of discussion needed.

Research participants agreed voluntarily to participate, without coercion, and their agreement was based on full and open information. Participants were informed that they could withdraw from the study at anytime. They were required to sign consent forms that described this research project and ethical approval was granted before any interviews took place.

Data Analysis

Cote, Salmela, Baria, and Russell's (1993), three-phase process for analyzing unstructured qualitative data was used. In phase one, the data were tagged to create themes. For example, if the interviewee said,

“as [the injury] got worse [the eating disorder] was more out of stress release...I would [binge and purge]”, the theme was “stress response to injury”. In phase two, an extensive organization of similar themes into categories was completed. Eventually, these categories led to “higher-order” categories, or “second level” understanding (Schutz, 1977), thereby creating a hierarchical knowledge structure (Cote et al., 1995). The data were assembled on a bristol board that was 20 feet long and 8 feet high and placed on a wall in order to gain a bigger picture of the rowers' careers. A timeline ran across the top of the bristol board presenting the rowers' first years until retirement. Vertically running down the left side of the bristol board was a list of themes, such as: 1) issues pertaining to competition, 2) health problems, and 3) emotion, that had emerged from the initial data analysis. The researcher put the initials of the participants beside the themes on the bristol board so that the research team was able to readily return to the transcript to see the original quotes in greater detail. In phase three, the data were refined until there were no new themes.

RESULTS

Results from the demographic questionnaire

Table 1 shows the results from the demographic questionnaire. According to the questionnaire the lightweight rowers appeared to develop a greater variety of health problems than the heavyweight rowers. However, not all of the athletes were initially open about their health problems. For instance, five lightweights, including one Olympian, did not check bulimia on the questionnaire, yet described behaviours consistent with bulimia in the interviews. In addition, some athletes minimized their behaviours during the interviews. N3 said, “I was anorexic but I wasn't anorexic to the point where I had to be hospitalized”. Similarly, only one athlete checked substance abuse on the questionnaire, yet in the interviews nine out of 11 athletes described abusing alcohol.



Table 1. Health Problems of the Participants: Results from Demographic Questionnaire.

Health Problems	Number of Heavyweight Rowers (out of 3)	Number of Lightweight Rowers (out of 8)
Sport Injuries	3	8
Substance Abuse	2	1
Overtraining/Chronic Fatigue	2	8
Amenorrhea	0	7
Depression/Severe Anxiety	0	4
Eating Disorders:		
Anorexia	0	5
Bulimia	0	2
Other Health Problems:		
Mononucleosis	0	3
Depleted immune system	0	1
Bone density problems	0	3
Digestive problems	0	1



Table 2. Health Problems of the Participants: Results from Interviews and Demographic Questionnaire.

Health Problems	Number of Heavyweight Rowers (out of 3)	Number of Lightweight Rowers (out of 8)
Sport Injuries:		
Arm problems	0	3
Stress fractures	1	4
Back problems	3	4
Rib tears	0	2
Shoulder problems	0	1
Substance Abuse:		
Periodic bingeing on alcohol	3	6
Periodic use of marijuana	0	1
Descriptions of Laxative Abuse	0	2
Descriptions of Diuretics Abuse	0	1
Overtraining/Chronic Fatigue	2	8
Amenorrhea	0	7
Depression/Severe Anxiety	0	4
Eating Disorders:		
Descriptions of Anorexia	1	8
Descriptions of Bulimia	0	7
Descriptions of Exercise Anorexia	0	6
Other Health Problems:		
Mononucleosis	0	3
Depleted immune system	0	1
Bone density problems	0	3
Digestive problems	0	1

Results from the interviews

The following presents the data from the interviews with athletes with respect to their health before rowing, during rowing, and after retiring from rowing.

Health before rowing

All the athletes explained that health problems did not start until after the first season of rowing, when competition increased.

Health during rowing

The main health issues during rowing were rowing injuries and disordered eating (see Table 2). The interview data was divided into two categories, namely 1) reasons for initial health issue, 2) unhealthy response to the health issue. The following presents excerpts from the data in these two main categories.



1) Reasons for initial health problem

a) Overtraining/chronic fatigue

10 out of 11 athletes admit feeling chronic fatigue and felt that the “high levels of training” was the contributing factor. N7 said, “it was like way too much working out, way too much for high school...I knew symptoms of overtraining; I was not improving and getting weaker”.

As a consequence of overtraining, seven rowers suffered back problems. Seven athletes suffered stress fractures, mainly in the ribs. For instance, N2 explained,

“...it would be to the point where I couldn’t breathe. I was scared...”

b) Disordered eating patterns

Ten out of 11 athletes admitted behaviours consistent disordered eating. The two main reasons for the initial development of disordered eating patterns included i) to make weight, ii) body image, and iii) stress release. For instance, N6 said she would “binge and purge” or “go for a four hour bike ride” in order to lose weight. N4 said that she “didn’t make herself throw up”, but she

“did other eating disorder type behaviors...like I would eat a cookie and think I had to go for a run. I had an eating disorder in that I did over exercise”.

Likewise, N1, “felt anxious at weigh-ins”, and said that it was “a release of pressure after making weight...there was so much anxiety”.

Stress release was also a cause of disordered eating. For instance, N5 explained. “it was more out of stress release...I would [binge and purge]”. And N6 confessed,

“I didn’t enjoy the competition of body weight when we had to weigh in...because my brain was kind of on the psychotic mode of doing it anyway...I think I put so much stress on the training to stay as a lightweight that [binging] was almost like a release to actually eat enough so that I can survive and then I would take it to the extreme and the anxiety would push it over the edge”.

Specific to body image, N8 explained, “I started from 117 lbs...I was only supposed to be 114... [At the

competition] I was like 111...It was disgusting”. After that she, “had to be at that certain weight”, and “would do anything to get down to that weight”. Similarly, N2 explained,

“it was hard to see myself after rowing season and then eating food and seeing myself in banquet pictures, I was like ‘oh my god, I look disgusting, I can’t see any collar bone anymore”.

From the data it is clear that the disordered eating was not solely a lightweight issue. For instance, N4 said, “I have seen some of the bigger girls being concerned about their weight and dropping weight”. She explained that,

“heavyweights also go the other way, in that because they are heavyweights they can eat whatever they want...And sometimes they develop a binge eating disorder”.

However, sometimes coaches would weigh the heavyweights in as well, because low body weight can contribute to improve speed of the boat. N1, as a heavyweight, felt pressured because, “the coach weighed me and my teammates in every Saturday”.

2) Unhealthy response to initial health issue

All the athletes admitted not taking time off of rowing to recover from their initial health issue. The following gives examples of the athletes’ testimonies about of unhealthy responses to health issues in three categories; a) unhealthy responses chronic fatigue, b) unhealthy responses to injuries, c) unhealthy responses to disordered eating, and d) other unhealthy responses.

a) Unhealthy responses to chronic fatigue

All the athletes trained through their chronic fatigue and their chronic fatigue exacerbated into injuries. For instance, O1 explains, “I think that at one point I was overtrained and didn’t realize that I shouldn’t have been training so much”. She elaborates,

“I think overtraining makes you tired a lot and you feel depressed and makes you ambivalent to a lot of things...and sometimes it makes you think you have to train harder or differently and then things will change”.



b) Unhealthy response to disordered eating

The athletes who developed initial disordered eating patterns continued to train, did not get help, and the patterns turned into anorexia or bulimia. The consequences of the athletes' eating disorders are discussed later in the "health after retirement" section.

c) Unhealthy responses to injury

All the athletes with injuries trained despite needing to take time off to heal their initial injuries. For example, O1 had rib fractures and "took a week off...but started up back to rowing earlier than [she] should have". N2 explained,

"I was taking these muscle relaxers every once in a while when there would be a flare up so that I could keep rowing ...It was so sore and I just kept rowing..."

O3 confessed, "I would have done anything to keep rowing". And N3 said,

"I tried to train through my back injury initially, but I could hardly walk to class, I lived 15 minutes from school and had to lie down when I got to school because I was in so much pain, and at that point I should have stopped training but I didn't".

Likewise, N1 trained through her back injury. She explains, "I knew at the time it was unhealthy...I did it anyway". She was only forced to take a break from rowing when she "couldn't sit anymore".

d) Other unhealthy responses

Although substance abuse was not checked on the demographic questionnaire, in the interviews nine athletes admitted bingeing on alcohol as a stress release. For example, O3 confessed, "alcohol was abused... What [athletes] would do is save up, train really hard, and after a big event or a big regatta they would get totally blasted". Further, N4 elaborated, "everyone abused alcohol, I mean there was a party every weekend. Lots of binge drinking...everyone goes out and binge drinks".

Health after retirement

All the athletes in this study eventually retired because of one or more health problems. One athlete retired because of eating disorders and depression, two athletes suffered burnout, and eight athletes

suffered debilitating injuries. One of the athletes also had major complications that started from dieting and problems with her digestive system. This athlete, N4, developed an immune deficiency that exacerbated into a life threatening ulcerated colitis.

a) Unhealthy eating patterns

All eight rowers explained that they continued to have unhealthy attitudes toward their bodies and eating after the retired from rowing. N3 said,

"I still have this really strict body image...I still have that thing about weight...[b]ut your education doesn't take you out of that...You can see it all happening and analyze but then you still feel the same way".

N8 confessed,

"I have a very unhealthy attitude about working out and body image and all that kind of stuff...I trained through so many injuries and over-trained so much that my body is a mess. My back is destroyed. Like I can't pick up my niece. I just constantly trained through so many injuries that my body finally now is like screwed".

N7 explained,

"I still have problems with eating right now...I am having a really hard time getting out of [binging]. I feel like it is a habit that I can't break...I wish I had never [become bulimic] kinda thing because I feel like if I hadn't done it then I wouldn't be like this now, always trying to lose weight".

Three athletes still had problems with amenorrhea. N2 said,

"...the impact from rowing has brainwashed me into thinking I am in excellent health when maybe I may not be. Like I haven't had my period in six months. I stopped rowing this fall and I haven't gotten it yet. I understand why I wouldn't be getting it (her period) during rowing but three or four months later, I should have it back".

N7 explained,

"I wish I could start life over... If I had stopped when I started getting doubts in my mind, if I had stopped then and moved onto



something else I think... I would feel better about myself. Um, I wouldn't feel pressured to look a certain way, I would just feel natural and not be obsessed about things. I think I would be more confident in my relationships with people and more confident in myself because I would be able to make my own decisions and not let other people make them for me".

b) Chronic injuries

Three athletes believed they were healthier at the time of the interviews, after they retired from rowing. Eight athletes thought they were not healthier after they retired, and all athletes had an injury that they did not allow to recover properly. For instance, one athlete said, "I did too much damage when I was rowing". Of the athletes who believed they were not healthier, they felt that they did irreparable physical damage. O3 elaborated,

"...the damage that has been done is severe. I mean I often have surgeries... today I've got the opposite from where I started when I went into sport... I am happy psychologically/emotionally today, but I killed my body...I have ruined my spine, my back and my hips from rowing".

N4 said that she regretted "not stopping sooner". It came to a point she had no choice but to retire because she says, "with my major back injury I had to stop because to me it was the decision to walk when I am 40 or keep rowing".

Although the eight athletes realized that they were unhealthy after retirement, three explained how they still could not stop training because of the habits they learned from rowing. For example, N8 said,

"...the most unhealthy part of me is that I know that my body is hurting and tired and tired of being pushed past the point that it is supposed to be, but...I can't stop working out...I will go for a half hour run and I won't be able to walk the next day...My back is giving me symptoms everyday, and I still go down stairs and workout when I know that if I continue on like this I will not be able to work out when I am [older]...I did a lot of damage to undo...It is just hard to get away from the stigma 'just do it, just shut up and do it'.

DISCUSSION

From the data we see that health problems in elite rower is still an issue that needs serious attention. The 11 participants in this study did not enter rowing with health problems, but rather developed their health problems after their first year of rowing and exacerbated them over time. The rowers suffered health problems that ranged from moderate, including moderate injuries, occasional episodes of binge drinking, anxiety, seasonal weight loss beyond what was healthy for their bodies, periodic episodes of overtraining, and/or digestive problems, to severe. The more serious health problems included chronic injuries, (that decreased their ability to perform at previously performed rowing levels), eating disorders, depleted immune system that progressed into serious complications, chronic fatigue, depression, mononucleosis, bone density problems, and amenorrhea. The health problems started as moderate and progressed into being more severe. All the athletes believed that the intense overtraining was a contributing factor in the development of their health problems and the lightweights believed that dieting and body image issues were influential factors in the development of their health issues. After retirement, eight athletes felt that they were still unhealthy and three athletes continued to train through their health issues, even though they were not training for a specific race or goal.

In addition, the results from this study indicate that survey type responses, such as a questionnaire, do not always get at the experiences of participants. In this particular study, there were contradictions between the demographic questionnaire and the responses from the interviews. For instance, the athletes did not indicate on the questionnaire that they suffered bulimia but discussed their experiences with bulimia in the interviews. It could be that athletes may have felt uncomfortable labelling their bulimia on the demographic questionnaire, or the interviews gave them the time needed to reflect on their health problems. Eitherway, the questionnaire did not accurately portray the health problems of the participants. The interviews were needed to investigate these issues in more detail.

The rowers developed problems consistent with present research on health and rowers, although more research is needed in the area of binge drinking and body image in rowing. This study in particular



showed that the heavyweight rowers were also susceptible to eating disorders and body image distortion.

With respect to unhealthy responses to the initial health issues, this study adds to previous studies on maladaptive responses to injury (Anderson, White, & McKay, 2004; Cornelius, 2002; Harris, 2003; Johnston & Carroll, 1998; Walker, Thatcher, Lavalley & Golby, 2004). In particular, the rowers did not take time away from rowing when they were injured. The rowers in the study developed the attitude that "injury and pain are not an excuse for less-than-full effort or best performance" (Theberge, 2002, p. 311), and that their sport is more important than their health. This study also furthers present research by providing more in depth data about rowers in particular.

CONCLUSIONS

This study interviewed 11 retired elite female rowers who suffered one or more health problems while they were training in high performance training environments. The results showed that elite rowers were susceptible to overtraining and the development of chronic injuries and eating disorders due to the nature of their high performance stresses and goals. For instance, the rowers failed to stick to individually appropriate training levels. In addition, they did not allow proper recovery after high training loads, and once they became injured or developed disordered eating patterns they failed to discontinue training and seek professional help. As a consequence, their health problems become exacerbated. The results of this study also showed that the initial questionnaire that was sent to the athletes did not adequately represent the quantity and severity of the health problems in which the athletes suffered. It was not until the in depth interviews when more detailed information about the athletes' experiences was exposed. More research is needed that uses interviews to explore health problems in elite rowing, and in elite sport generally. Research using interviews can help researchers and sport advocates more fully understand why athletes develop health issues, and why they continue to ignore their health issues for the sake of high performance in sport. In particular, questions can focus on the precise reasons why the health problems initiated and what the

athletes needed to do at the onset of the problems. Further, research is needed that continues to investigate the relationship between maladaptive responses to health issues, and athletes' and coaches' perceptions about emotional expression in rowing and in sport generally. Systemic changes are needed in elite sport that break down present unhealthy views of emotion, that often lead to subsequent suppression of thoughts and feelings, the development of health issues, and the deliberate disregard of health in high performance sport.

REFERENCES

1. Abbot, A. E., & Hannafin, J. A. (2001). Stress fracture of the clavicle in a female lightweight rower: A case report and review of the literature. *The American Journal of Sports Medicine*, 29 (3), 370-372.
2. American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. (4th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association.
3. Anderson, J. M. (1999). The female athlete triad: Disordered eating, amenorrhea, and osteoporosis. *Connecticut Medicine*, 63(11), 647-652.
4. Anderson, A. G., White, A., & McKay, J. (2004). Athletes' emotional responses to sport injury. In D. Lavalley, J. Thatcher, & M. V. Jones, *Coping and emotion in sport* (pp. 211-224). New York: Nova Science Publishers, Inc.
5. Armstrong, L. E., & VanHeest, J. L. (2002). The unknown mechanisms of the over training syndrome: Clues from depression and psycho neuroimmunology. *Sports Medicine*, 32(3), 185-209.
6. Backus, R., & Karlson, K. (2005). Managing rowers' medical concerns. In V. Nolte (Ed.) *Rowing faster: Training, rigging, technique, racing*, (pp. 31-48). Champlain, IL: Human Kinetics.
7. Bernstein, I. A., Webber, O., & Woledge, R. (2002). An ergonomic comparison of rowing machine designs: Possible implications for safety. *British Journal of Sports Medicine* 36, 108-112.



8. Chase, S. E. (1995). Taking narrative seriously: Consequences for method and theory in interview studies. In R. Josselson, & A. Lieblich (Eds.), *Interpreting experience: The narrative study of lives*. Thousand Oaks: Sage Publications.
9. Christiansen, E., & Kanstrup, I. L. (1997). Increased risk of stress fractures of the ribs in elite rowers. *Scandinavian Journal of Medical Science in Sports*, 7(1), 49-52.
10. Coakley, J. J. (1994). *Sport in society: Issues and controversies* (8th ed.). Boston: McGraw-Hill.
11. Cogan, K. D., Highlen, P. S., Petrie, T. A., Sherman, M. W., & Simonsen, J. (1991, June). Psychological and physiological effects of controlled intensive training and diet on collegiate rowers. *International Journal of Sport Psychology*, 22(2), 165-180.
12. Cornelius, A. (2002). Psychological interventions for the injured athlete. In J. M. Silva, & D. E. Stevens (Eds.) *Psychological foundations of sport* (pp. 224-246). Boston, NY: Allyn and Bacon.
13. Cote, J., Salmela, J.H., Baria, A., & Russell, S.J. (1993). Organizing and interpreting unstructured qualitative data. *The Sport Psychologist*, 6, 55-65.
14. Denzin, N. K. (1989). *Interpretive biography: Qualitative research methods* (Vol. 17). Newsbury Park: Sage Publications.
15. Donatelle, R. J. (2007). *Health the basics*. (7th ed). Toronto: Allyn and Bacon.
16. Donatelle, R. J., Davis, L. G., Munroe, A. J. & Munroe, A. (2001). *Health the basics*. (2nd ed.). Toronto: Allyn and Bacon.
17. Douglas, J. D. (1977). Existential sociology. In J. D. Douglas, & J. M. Johnson (Eds.), *Existential sociology* (pp. 3-73). New York: Cambridge University Press.
18. Felker, R., & Stivers, P. (1994). Anorexia nervosa and bulimia. *Journal of Adolescent Health Care*, 4, 15-21.
19. Fontana, A., & Frey, J. H. (2000). The interview: From structured questions to negotiated text. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 645-671). Thousand Oaks: Sage Publications.
20. Gadamer, H.-G. (1975). *Truth and method*. (2nd rev. ed.; J. Weinsheimer, & D. G. Marshall, Eds. & Trans.). New York: Crossroad.
21. Gadamer, H.-G. (1981). *Reason in the age of science*. (F. G. Lawrence, Trans.). Cambridge: MIT Press.
22. Galilee-Belfer, A., & Guskiewicz, K. M. (2000). Stress fracture of the eighth rib in a female collegiate rower: A case report. *Journal of athletic training*, 35(4), 445-449.
23. Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures*. New York: Basic Books.
24. Greenleaf, C. (2002, Spring). Athletic body image: exploratory interviews with former competitive female athletes. *Women in Sport and Physical Activity Journal*, 11(1), 32-45.
25. Greenleaf, C. (2004). Weight pressures and social physique anxiety among collegiate synchronized skaters. *Journal of Sport Behaviour*, 27(3), 160-177.
26. Gould, D., Udry, E., Tuffey, S., & Loehr, J. (1997). Burnout in competitive junior tennis players: III. Individual differences in the burnout experience. *The Sport Psychologist*, 11, 257-276.
27. Hackney, A. C., Perlman, S. N., & Nowacki, J. M. (1990). Psychological profiles of overtrained and stale athletes: A review. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2, 21-33.
28. Haraway, D. (1991). *Simians, Cyborgs, and Women: The reinvention of Nature*. New York: Routledge.
29. Harding, S. (1991). *Whose science? Whose knowledge?* Milton Keynes: Open University Press.
30. Harding, S. (1993). Rethinking standpoint epistemology: What is "strong objectivity"? In S. Harding (Ed.) (2004) *The feminist standpoint theory reader: Intellectual and political controversies* (pp 127-140). New York: Routledge.



31. Harris, L. L. (2003). Integrating and Analyzing Psychosocial and Stage Theories to Challenge the Development of the Injured Collegiate Athlete. *Journal of Athletic Training*, 38(1), 75–82.
32. Hawkesworth, M. (2005). *Feminist inquiry: From political conviction to methodological innovation*. New Brunswick: Rutgers University Press.
33. Hekman, S. (2004). Truth and method: Feminist standpoint theory revisited. In S. Harding (Ed.) (2004) *The feminist standpoint theory reader: Intellectual and political controversies* (pp. 225-241). New York: Routledge.
34. Hooper, H., Burwitz, L., & Hodkinson, P. (2003). Exploring the benefits of a broader approach to qualitative research sport psychology: A tale of two, or three, James. *Qualitative Social Research*. 4(1). Retrieved on June 20, 2005 from <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/viewArticle/748/1620>
35. Johnston, L. H., & Carroll, D. (1998). The context of emotional responses to athletic injury: A qualitative analysis. *Journal of Sport Rehabilitation*, 7, 206-220.
36. Jurimae, J., Maestu, J., Purge, P., Jurimae, T., & Soot, T. (2002). Relations among heavy training stress and performance for male junior rowers. *Perceptual Motor Skills*, 5(2), 520-526.
37. Kellman, M., & Gunther, K. (2000). Changes in stress and recovery in elite rowers during preparation for the Olympic Games. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 35, 676-683.
38. Kjormo, O., & Halvari, H. (2002). Relation of burnout with lack of time for being with significant others, role conflict, cohesion, and self-confidence among Norwegian Olympic athletes. *Perceptual Motor Skills*, 94(3), 795-804.
39. Kreider, R. B., Fry, A. C., & O'Toole, M. L. (1998). *Overtraining in sport*. Champaign, IL: Human Kinetics.
40. Lebrun, C. M., & Rumball, J. S. (2002). Female athlete triad. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 10, 23-32.
41. Lee Sinden, J. (2012a, June). The sociology of emotion in elite sport: examining the role of normalization and technologies. *International Review for the Sociology of Sport*, DOI: 10.1177/1012690212445274.
42. Lee Sinden, J. (2012b, March). The elite sport and Christianity debate: Shifting focus from normative values to the conscious disregard for health. *Journal of Religion and Health*, DOI: 10.1007/s10943-012-9595-8.
43. Lee Sinden, J. (2010, Sept). The normalization of emotion and the disregard of health problems in elite amateur sport. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 4, 241-256.
44. Manuel, J. C., Shilt, J. S., Curl, W. W., Smith, J. A., Durant, R. H., Lester, L., & Sinal, S. H. (2002). Coping with sports injuries: an examination of the adolescent athlete. *Journal of Adolescent Health*, 31(5), 391-393.
45. Martin Ginis, K. A., & Leary, M. R. (2004). Self-presentational processes in health-damaging behaviour. *Journal of Applied Sport Psychology*, 16, 59-74.
46. Mishler, E. G. (1986). *Research interviewing: Context and narrative*. Cambridge: Harvard University Press.
47. Mishler, E. G. (1990). Validation in inquiry-guided research: The role of exemplars in narrative studies. *Harvard Educational Review*, 60(4), 415-441.
48. Morgan, W. P., Brown, D. R., Raglin, J. S, O'Connor, P. J., & Ellickson, K. A. (1987). Psychological monitoring of overtraining, and staleness. *British Journal of Sports Medicine*, 21(3), 107-114.
49. Morris, F. L., Smith, R. M., Payne, W. R., Galloway, M. A., & Wark, J. D. (2000). Compressive and shear force generated in the lumbar spine of female rowers. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 518-523.
50. Murphy, S. M., Fleck, S. J., Dudley, G., & Callister, R. (1990). Psychological and performance components of increased volume training in athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2, 34-50.



51. Oler, M. J., Mainous, A. G. III., Martin, C. A., Richardson, E., Haney, A., Wilson, D., & Adams, T. (1994, Sept.). Depression, suicidal ideation, and substance use among adolescents. Are athletes at less risk? *Archives of Family Medicine*, 3(9), 781-785.
52. Otis, C., Drinkwater, B, Johnson, M., Loucks, A., & Wilmore, J. (1997). Position stand on the female athlete triad, *Medical Science Journal of Sports and Exercise*, 29, 1-9.
53. Parsons, E. M., Goldblatt, J. P., & Richmond, J. C. (2005). Metacarpal stress fracture in an intercollegiate rower. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(2), 293-294.
54. Petitpas, A. J., & Danish, S. (1995). Caring for injured athletes. In S. Murphy (Ed.), *Sport psychology interventions* (pp. 255-281). Champaign, IL: Human Kinetics.
55. Raedeke, T., Lunney, K., & Venables, K. (2002). Understanding athlete burnout: Coach perspectives. *Journal of Sport Behaviour*, 25(2), 181-207.
56. Raglin, J. S., & Wilson, G. S. (2001). Overtraining in athletes. In Y. L. Hanin (Ed.), *Emotions in sport* (pp. 191-207). Champaign, IL: Human Kinetics.
57. Rojo, L., Conesa, L., Bermudez, O., & Livianos, L. (2006). Influence of stress in the onset of eating disorders: Data from a two-stage epidemiologic controlled study. *Psychosomatic Medicine*, 68, 628-635
58. Rotella, R. J., & Heyman, S. R. (1986). Stress, injury and the psychological rehabilitation of athletes. In J. M. Williams (Ed.), *Applied sport psychology: personal growth to peak performance* (pp. 343-364). Palo Alto, CA: Mayfield.
59. Rouse, J. (2004). Feminism and the social construction of scientific knowledge. In S. Harding (Ed.), *The feminist standpoint theory reader: Intellectual & political controversies* (pp. 353-374). New York: Routledge.
60. Rumball, J. S., Lebrun, C. M., Di Ciacca, S. R., & Orlando, K. (2005). Rowing injuries. *Sports Medicine*, 35(6), 535-555.
61. Santa Clara University Wellness Center (2012). Female athletes and anorexia. Retrieved from <http://www.scu.edu/wellness/topics/athletes/femaleanorexia.cfm> on August 20, 2012
62. Schutz, A. (1967). *The phenomenology of the social world* (G. Walsh, & F. Lehnert, Trans.). Evanston, IL: Northwestern University Press.
63. Schutz, A. (1977). Concepts and theory formation in the social sciences. In F. R. Pallmayr & T. A. McCarthy (Eds.), *Understanding and social inquiry*. Notre Dame, IN: University of Notre Dame.
64. Smith, A. M., Scott, S. G., & Wiese, D. M. (1990). The psychological effects of sport injuries. *Sports Medicine*, 9(6), 352-369.
65. Smith, D. E. (1987). *The everyday world as problematic: A feminist sociology*. Toronto: University of Toronto Press.
66. Smith, D. E. (2004). Women's perspective as a radical critique of sociology. In S. Harding (Ed.), *The feminist standpoint theory reader: Intellectual & political controversies* (pp. 21-33). New York: Routledge.
67. Smolack, L., Murnen, S., & Ruble, A. E. (2000). Female athletes and eating problems: A meta-analysis. *International Journal of Eating Disorders*, 27, 371-380.
68. Storch, E. A., Storch, J. B., Killiany, E. M., & Roberti, J. W. (2005, March). Self-reported psychopathology in athletes: A comparison of intercollegiate student-athletes and non-athletes. *Journal of Sport Behaviour*, 28(1), 86-98.
69. Sundgot-Borgen, J. (1994). Risk and trigger factors for the development of eating disorders in female elite athletes. *Medical Science Journal of Sports and Exercise*, 26, 414-419.
70. Sundgot-Borgen, J. (2002, Oct.). Weight and eating disorders in elite athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12(5), 259.
71. Terry, P. C., Lane, A. M., & Warren, L. (1999, March). Eating attitudes, body shape perceptions and mood of elite rowers. *Journal of Science Medicine in Sport*, 2(1), 67-77.



72. Theberge, N. (2002). "It's Part of the Game": Physicality and the production of gender women's hockey. In A. Yiannakis, & M. Melnick, (Eds.), *Contemporary issues in Sociology of Sport* (305-318). Champaign, IL: Human Kinetics.
73. Thompson, R. A., & Sherman, R. T. (1993). *Helping athletes with eating disorders*. Champaign IL: Human Kinetics.
74. Udry, E., Gould, D., Bridges, D., & Beck, L. (1997). Down but not out: Athlete response to season-ending ski injuries. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 3, 229-248.
75. Uusitalo, A. L., Huttunen, P., Hanin, Y., Uusitalo, A. J., & Rusko, H. K. (1998). Hormonal responses to endurance training and overtraining in female athletes. *Clinical Journals of Sports Medicine*, 8(3), 178-186.
76. Van Manen, M. (2001) *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*. University of Western Ontario: The Althouse Press.
77. Walker, N., Thatcher, J., Lavallee, D., & Golby, J. (2004). The emotional response to athletic injury: Re-injury anxiety. In D. Lavallee, J. Thatcher, & M. V. Jones (Eds.), *Coping and emotion in sport* (pp. 91-104). New York: Nova Science Publishers, Inc.
78. Weinberg, R. S., & Gould, D. (2010). *Foundations of sport & exercise psychology* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
79. Weichman, S. A., & Williams, J. M. (1997). Relation of athletic identity to injury and mood disturbance. *Journal of Sport Behaviour*, 20, 199-210.
80. Williams, J. M., & Andersen, M. B. (1998). Psychosocial antecedents of sport and injury: Review and critique of the stress and injury model. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 10, 5-25.
81. Wilson F, Gissane C, Gormley J, Simms C. (Feb, 2010). A 12-month prospective cohort study of injury in international rowers. *British Journal of Sports Medicine*, 44(3), 207-214. Epub 2008 Aug 21.
82. World Health Organization, (2012). What is WHO's definition of health. Retrieved from http://www.who.int/kobe_centre/about/faq/en/ on June 28, 2012.
83. Zeni, A. I., Street, C. C, Dempsey, R. L., & Staton, M. (2000). Stress injury to the bone among women athletes. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 11(4), 929-947.



Hernández-Hernández E.; Palao, J.M. (2013). Design and validation of a set of observational instruments to assess a team's match execution in volleyball. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):43-56.

Original

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN CONJUNTO DE INSTRUMENTOS DE OBSERVACIÓN PARA VALORAR LA ACTUACIÓN DEL EQUIPO EN COMPETICIÓN EN VOLEIBOL

DESIGN AND VALIDATION OF A SET OF OBSERVATIONAL INSTRUMENTS TO ASSESS A TEAM'S MATCH EXECUTION IN VOLLEYBALL

Hernández-Hernández, E.¹; Palao, J.M.²

¹Universidad Pablo de Olavide de Sevilla

²Universidad de Murcia

Correspondence to:
Elena Hernández-Hernández
Universidad Pablo de Olavide
Sevilla
Email: ehernandez@upo.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 29/11/2011
Accepted: 11/04/2012



RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue diseñar y validar un conjunto de instrumentos de observación para evaluar de la actuación del equipo en competición en iniciación a voleibol. El conjunto de instrumentos de observación permite evaluar los sistemas de juego (seis universales, cuatro rematadores y dos colocadores, cuatro rematadores y dos universales, y cinco rematadores y un colocador). Se realizó una revisión de la bibliografía especializada para establecer los criterios de observación. La validez de contenido se estableció a nivel cualitativo (grado de comprensión, adecuación en la redacción, pertinencia de las preguntas, etc.) y cuantitativo (valoración global, escala 0 a 10) a través del acuerdo y consenso de diez jueces expertos. Todos los instrumentos de evaluación de los gestos técnicos tuvieron una valoración por encima de 8,5 sobre 10. A partir de los resultados obtenidos se pueden establecer que el conjunto de instrumento dispone de validez de contenido para evaluar el comportamiento del equipo durante el juego en la iniciación a voleibol.

Palabras clave: deporte, táctica, sistema de juego, aspectos críticos, evaluación.

ABSTRACT

The aim of this study was to design and validate a set of observational instruments to assess a team's game system in the initiation to volleyball. The set of observational instruments allows us to assess the execution of different team systems (universal players, four spikers and two setters, four spikers and two universals, or five spikers and one setter) in their various offensive and defensive aspects during the game. A review of the specialized literature was done to establish criteria for observation. The content validation of the instrument was established qualitatively (degree of understanding, appropriateness of wording, relevance of questions, etc.) and quantitatively (global assessment on a scale from 0 to 10) through agreement and consensus by ten expert judges. All instruments had an evaluation greater than 8.5 out of 10 by the experts. From the results, it can be established that all the instruments have content validity to evaluate the execution of team systems during the game in the initiation to volleyball.

Keywords: sport, tactics, game system, critical aspects, evaluation.



INTRODUCCIÓN

El voleibol es un deporte colectivo de red en el que intervienen dos equipos. El objetivo del juego del voleibol es hacer que el balón contacte con el campo del equipo contrario enviándolo por encima de la red (ataque) e impedir que el balón toque el campo propio (defensa). Los jugadores de cada equipo tienen establecidas roles y zonas de juego en el campo, aunque éstas varían en función de si se está en posesión o no del balón. La realización de tres contactos por equipo hace que, en voleibol, la mayoría de los jugadores estén o puedan estar implicados en la jugada. El enlace que existe entre las acciones de los jugadores, tanto en ataque como en defensa, hace que la ejecución de una acción dependa de la acción previa, o de la acción posterior. Esto obliga a valorar la acción realizada por un jugador en función de la actuación del propio equipo, o de la actuación frente al equipo contrario (Palao y Hernández, 2007). De esta forma, para poder evaluar el juego del equipo será necesario establecer metas intermedias y específicas para el conjunto del grupo (ej. porcentaje de veces que se ha realizado tres contactos, porcentaje de veces que se han realizado la secuencia recepción-dedos-remate, etc.). El objetivo de este estudio fue establecer los aspectos que permiten detectar cómo está jugando un grupo de alumnos y/o jugadores a nivel colectivo en clase, entrenamiento, o en competición.

Otro aspecto que caracteriza al voleibol es la alta concentración de jugadores dentro de un mismo espacio de juego. Esto obliga a que sea necesaria una correcta coordinación de los jugadores para que las funciones del juego se realicen de forma adecuada. La asignación de las funciones de los miembros del equipo se organiza en función de los objetivos del juego en ataque y defensa (tabla 1). Esta característica del juego hace que en este deporte se produzca una modificación con respecto a los roles tradicionales de ataque y defensa. En voleibol, cualquiera de los dos equipos puede puntuar en cualquier momento, independientemente de quién éste en posesión del balón. De ahí que, para valorar la actuación del equipo durante el juego, es necesario disponer de una herramienta específica, que tenga en cuenta todos aquellos aspectos que diferencian al voleibol de otros deportes de invasión y/o de red.

Tabla 1. Relación de funciones de juego en ataque y defensa durante el juego colectivo (adaptado de Palao y Hernández, 2007).

Neutralizar el balón	El jugador a través de la realización de un gesto técnico tiene que evitar que el balón que proviene del campo contrario caiga en el suelo. Esta situación se suele dar principalmente tras un saque, o un ataque, aunque también serviría en cualquier envío de balón procedente del campo contrario.
Organizar el ataque	El jugador que realiza el segundo contacto del equipo, en función de a quien envíe la pelota de su equipo, establecerá por donde se atacará en la jugada. Esto puede acordarse mediante señales del jugador que organiza (llamado colocador en sistemas de juego con especialistas para este rol) hacia el resto de jugadores (posibles atacantes).
Tomar decisiones	El jugador decide sobre donde enviar el balón, o a quien pasarlo.
Enviar el balón al campo contrario	El jugador tiene que enviar el balón al campo contrario intentando marcar punto (buscando espacios libres o provocando error en la defensa), o dificultando en lo posible la recuperación del balón por la defensa contraria.
Organizar defensa	El/los jugador/es establecen donde se ubicarán inicialmente en defensa, y cómo se moverán en función del comportamiento del oponente.

En las etapas iniciales de aprendizaje del voleibol es necesario que se adquieran una serie de elementos tácticos que habitualmente se aprenden vivenciándolos a través de situaciones de juego reducidas y/o a través del juego real del seis contra seis. La actuación de los jugadores en el juego debe tener una finalidad ya sea a nivel de percepción, de decisión, de ejecución, y/o de reflexión. Los componentes o actuaciones que pueden realizar son (Moreno et al, 2010; Palao y Hernández, 2009; Marques, Mesquita y Braga, 2010): observar espacios en el campo contrario, observar indicadores de las acciones propias y del contrario, anticiparse a las acciones del oponente, cubrir espacios, actuar de forma precisa según la situación, tomar decisiones de forma fluida e inesperada, etc. Para poder evaluar



estos comportamientos, es necesario descomponer los elementos que intervienen en el juego colectivo y evaluarlos en función de cómo éstos sean utilizados por el jugador durante el juego. Tras revisar lo que hay escrito en la literatura científica, se observa que en la mayoría de los trabajos de investigación, llevados a cabo en contextos de educación física reglada, o iniciación deportiva, utilizan como herramienta para valorar el comportamiento de los jugadores la propuesta de Mitchell y Oslin (1999) conocido como GPAI (Game Performance Assessment Instrument). En este instrumento, el juego se descomponen en una serie de elementos a observar (posición de base, toma de decisiones, ejecución de la habilidad, etc.), que son comunes en diferentes tipos de deportes (de invasión, de red y pared, etc.), y que proporcionan información acerca de la actuación del equipo en el juego. Este instrumento de evaluación ha servido para evaluar los comportamientos tácticos de los jugadores en diferentes modalidades deportivas como bádminton (Hastie, Sinelnikov y Guarino, 2009); Fútbol (Harvey, Cushion, Wegis y Massa-Gonzalez, 2010); tenis (Hopper, 2007); y voleibol (Moreno et al, 2010; Oslin y Mitchell, 1998; Pritchard, Hawkins, Wiegand y Metzler, 2008). En los trabajos donde el instrumento se aplica a voleibol, no se utilizan todos los elementos indicados en el GPAI. La mayoría de ellos utilizan solo los que mejor recogen la estructura del juego en voleibol. Un ejemplo de esto se encuentra en los trabajos desarrollados por Pritchard et al. (2008) o Moreno et al, (2010), en los que solo se utilizaron tres de las siete categorías en las que está dividido el GPAI: toma de decisiones, ejecución de la habilidad, y ajustes y desplazamientos. Tomando como referencia lo argumentado por Memmert y Harvey (2008), a pesar de que el GPAI es uno de los dos instrumentos más aceptados por la literatura científica para la evaluación de comportamientos tácticos, puede ocurrir que las características propias del deporte hagan necesario el tener que establecer categorías adicionales, que recojan aspectos y comportamientos del juego colectivo, que no quedan incluidos en instrumentos como el GPAI. De ahí que el propósito del presente trabajo fue diseñar y validar un instrumento que permita evaluar la actuación de los jugadores durante el juego colectivo en la iniciación del voleibol, y que

ayude a establecer la conveniencia o no, de pasar de una etapa a otra.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Para el diseño del conjunto de instrumentos de observación para la evaluación del juego colectivo se realizó una revisión de la literatura. Dicha revisión se hizo sobre evaluación de los sistemas de juego en voleibol. Las bases de datos consultadas fueron SportDiscus®, PubMed, Web of Science, Google Scholar, Google Books, Sponet, y Dialnet. Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron: voleibol (volleyball), táctica (tactic), sistema de juego (game system), análisis del juego (game analysis y match analysis), y/o evaluación (evaluation). Se llevó a cabo una evaluación inicial a través del análisis de los títulos, resúmenes de los artículos, e índices de los libros.

El proceso de diseño fue llevado a cabo en tres fases: a) búsqueda bibliográfica, b) análisis de la información; y c) realización de la propuesta de análisis. El borrador del instrumento de observación se vio sometido a un proceso de prueba y revisión. Tras, este proceso se elaboro la versión de los instrumentos que fue sometida al proceso de validación.

Para el estudio de la validez del instrumento se utilizó la técnica de jueces expertos. La “validez de contenido” se definió como el grado en que una prueba representa de forma adecuada lo que se ha realizado (Thomas, y Nelson, 2007; Wiersma, 2001). Se emplearon diez jueces expertos, dividido a su vez, en dos subgrupos: a) cinco de ellos que poseían el grado de doctor en ciencias de la actividad física y el deporte, de entrenador nacional de un deporte, y tenían al menos cuatro años de experiencia en docencia universitaria; y b) cinco de ellos eran licenciados en educación física, poseían el título de entrenador nacional de un deporte, y tenían al menos tres años de experiencia dando clase en centros de educación secundaria.

Las variables objeto de estudio para valorar la validez fueron: a) Grado de adecuación de las categorías de



observación (a nivel conceptual). Se solicitó a los jueces expertos que valorasen la adecuación de cada uno de los comportamientos en los que fueron divididos cada uno de los sistemas de juego, una valoración conceptual a nivel cualitativo, y a nivel cuantitativo de los mismos (escala del 1 al 10). Además se les solicitó que anotasen todas aquellas observaciones o alternativas con respecto a cualquier aspecto relacionado con los comportamientos durante el juego y los ítems de cada una de las escalas de valoración. b) Grado de pertenencia al objeto de estudio. Se registró en qué medida los aspectos en los que fueron divididos los comportamientos tácticos debía formar parte del mismo. Para ello, se solicitó a los jueces expertos que valorasen conceptualmente la importancia de cada una de los ítems de forma independiente. En este sentido, los jueces expertos indicaban la necesidad de que el aspecto clave formase, o no, parte del instrumento. De igual modo, en una escala de 1 a 10 indicaban el grado de pertenencia de los ítems al instrumento.

c) Grado de adecuación a nivel de definición y comprensión. Se registró el grado de comprensión y adecuación en la definición y redacción de la explicación de cada uno de los comportamientos tácticos (escala de 0 a 10), y una valoración a nivel cualitativo.

2.2. Procedimiento

El proceso seguido para el diseño del conjunto de instrumentos de evaluación se llevó a cabo en tres fases: a) búsqueda bibliográfica, b) análisis de la información; y c) realización de la propuesta de análisis. La búsqueda bibliográfica fue realizada por dos investigadores, tras un filtro inicial se recopiló la información relevante sobre la actuación del equipo en iniciación (descripción sistemas de juego, hojas de observación, y formas de realizar el scout). El proceso de revisión de la documentación fue realizado por dos investigadores y consistió en agrupar las propuestas de aspectos de observación de las diferentes fuentes consultadas. Tras esta fase, se elaboró un borrador inicial de categorías de observación atendiendo a los criterios propuestos por Anguera (2003) y Knudson y Morrison (2002). El borrador del instrumento de observación se vio sometido a un proceso de prueba y revisión testándose en personas que se inician al deporte del

voleibol tanto a nivel escolar como a nivel universitario. Tras, este proceso se elaboró la versión de los instrumentos que fue sometida al proceso de validación.

El proceso de validación de contenido fue llevado a cabo en tres fases (Carretero-Dios, y Pérez, 2007). En primer lugar, el instrumento fue enviado a un grupo de 15 jueces expertos, de los cuales, solo se obtuvo respuesta de 10. Se solicitó a los jueces expertos que valorasen diferentes aspectos sobre la información inicial, la escala de medida, y los ítems del instrumento, y una valoración global del mismo (Wiersma, 2001). Con respecto al texto, a la escala de medida, y a la valoración global, se solicitó a los jueces expertos que hiciesen una valoración cualitativa (grado de comprensión, adecuación en la redacción, pertinencia de los aspectos claves, etc.). A nivel de valoración global se solicitó a los expertos que realizasen una valoración cuantitativa de los ítems del instrumento (escala de 1 a 10). A continuación, y a partir de las respuestas de los jueces expertos, se realizó una interpretación de las respuestas de los jueces expertos. Siguiendo la propuesta de Bulger y Housner (2007), se eliminaron todos aquellos ítems con valores medios inferiores a 7, modificar los ítems con valores entre 7.1 y 8, y aceptar los superiores a 8.1. Tras lo cual se modificaron los instrumentos de acuerdo con las recomendaciones de los jueces expertos. Una vez obtenida la respuesta de los jueces expertos se procedió al registro y almacenamiento de los datos través de una hoja de cálculo Excel 2007 de Microsoft. Para el análisis de los datos se realizó un análisis descriptivo de los datos. Para este análisis se utilizó el paquete informático SPSS 15.0 en el entorno Windows.

RESULTADOS

Tras analizar lo existente en la literatura científica se ha encontrado dos formas de evaluar el juego colectivo: a) a través de la valoración de la eficacia de las acciones de juego (ejemplo: Sistema FIVB), o b) utilizando el instrumento de evaluación del comportamiento táctico realizada por Mitchell y Oslin (1999) denominado como GPAI (Game Performance Assessment Instrument), o adaptaciones del mismo. La mayoría de los instrumentos de observación utilizan tres de las siete categorías



establecidas en el GPAI (Moreno et al, 2010; Pritchard et al., 2008). Tras la revisión de la literatura (manuales, libros, etc.) se tomó de base la propuesta de evaluación de los comportamientos del juego colectivo de Palao y Hernández (2009; 2010). Se tuvo en cuenta los sistemas de juego que con más frecuencia se utiliza para la iniciación a voleibol: sistema 6U, sistema 4-2, sistema 6-2, y sistema 5-1. Cada sistema de juego se dividió a su vez, en diferentes criterios que hacían referencia a actuaciones y comportamientos que se dan durante el juego (anexo 1). En el análisis, se registrará si cada jugador o el equipo, tras cada jugada, cumple o no las criterios establecidos. Una vez finalizado el registro (ej. fin de un set), se le asignará la puntuación a cada aspecto observado en función de lo obtenido por cada jugador/equipo: nunca (no se realiza el criterio - menos de 10%-); a veces (cumple las condiciones en menos de la mitad de las ocasiones -entre un 10% y un 40%-); a menudo (cumple las condiciones entre un 41% y un 60% de las ocasiones); casi siempre (cumple las condiciones entre un 61% y un 90% de las ocasiones); y siempre (cumple con las condiciones en todas las situaciones -más del 90%). Los equipos irán evolucionando de un sistema a otro en función de si cumplen o no con los criterios valorados. En cada sistema se valorará algunos de los comportamientos que se tenían en cuenta en el sistema de juego anterior, más aspectos nuevos, que harán referencia a las características del sistema de juego introducido. En la tabla 2 se puede observar las diferentes categorías a observar durante la actuación del equipo en el juego colectivo, señalando en qué etapa o sistema de juego se tiene en cuenta (a pesar de que no esté incluida en el instrumento de observación diseñado para ese sistema de juego por referirse a conductas que ya se observaban en el sistema de juego anterior).

Tabla 2. Categorías a observar de la actuación del equipo en función del sistema de juego.

Categorías	6U	4R- 2C	6R- 2U	5R- 1C
Rotación y orden de saque	✓	✓		✓
Sistema de recepción en W	✓	✓		
Tres contactos	✓	✓		
Comunicación	✓	✓		✓
Colocador 2º contacto	✓	✓		
Posición inicial def 3-1-2	✓	✓		
Posición final def: 1-2-3	✓			
Orientación defensiva	✓	✓		✓
Transición ataque-defensa y def-ataq.	✓	✓		✓
Apoyo-coertura	✓	✓		✓
Deportividad	✓	✓		✓
Desplazamiento hacia zona de colocación			✓	✓
Ubicación y posición del colocador			✓	
Desplazamientos para colocar			✓	✓
Permutas en 1ª línea			✓	✓
Permutas en 2ª línea			✓	✓
Colocador 2º contacto (zaguero)				
Desplazamiento bloqueador del centro				✓
Bloqueo en el lateral desde fuera hacia dentro				✓
Posición final defensa: 2-1-3			✓	✓
Sistema de recepción 4 jugadores (tránsitos)				✓
Desplazamiento a zona de colocación (Ataque) - Penetración (pasos /visión)				✓
Desplazamiento a zona de colocación (Defensa) - Defensa del universal zaguero				✓
Desplazamiento del atacante del centro (trans. def-ataq)				✓
Permutas en 1ª línea			✓	✓
Permutas en 2ª línea			✓	✓
Posición inicial defensa: 3-2-1				✓
Ayuda para bloquear en el centro (desplazamiento bloqueadores exteriores)				✓
Permutas en 1ª y 2ª línea.				✓
Responsabilidad defensiva del colocador.				✓
Colocación de emergencia del central.				✓



Respecto a la validez de contenido del instrumento de valoración de la actuación del equipo durante el juego en el sistema 6U, la valoración de los jueces fue positiva, indicando que las actuaciones en las que fue descompuesto el juego, el sistema de categorías a observar, eran adecuadas para el sistema de juego al que hacían referencia. En relación con cada uno de los comportamientos, la valoración de los ítems fue apreciada como adecuada en su formulación y comprensión con respecto al objetivo marcado para el instrumento. Se realizaron aportaciones con respecto a la definición de algunas de las categorías, o matizaciones en la explicación de la escala de medida. Las aportaciones realizadas fueron: a) la necesidad de especificar que la acción denominada como “rotación” se refiere al orden de saque, y no a la falta de posición (jueces 3 y 7); b) la posibilidad de introducir el bloqueo en esta etapa con la posición final de defensa: 1-2-3, y dejar para la etapa siguiente la formación del doble bloqueo, con la posición final: 2-1-3 (jueces 3 y 7); c) distinguir entre cobertura y apoyo, o utilizar uno solo para evitar confusiones (jueces 2, 3 y 5); d) matizar la intención táctica de los contactos, para dar como acertada la secuencia de tres contactos dada por el equipo; y e) matizar la necesidad de aclarar si la valoración del cumplimiento de ciertas actuaciones (ítems 4, 7, 9 y 10) se hace de forma individual o colectiva (jueces 3 y 5). En la tabla 3 se puede observar la valoración numérica de cada categoría en el sistema de valoración del juego en este sistema. La valoración global para este instrumento de valoración fue de 8,6. Solo se aprecia una valoración más baja en los jueces número 3, 2 y 5 (rango de puntuación 6-10). Estos jueces expertos indicaron la necesidad de hacer las pequeñas modificaciones en la redacción de algunas de las actuaciones descritas para este sistema de juego (ítems: a, b, c, y e).

Respecto a la validez de contenido del instrumento de valoración de la actuación del equipo durante el juego en el sistema 4-2, la valoración de los jueces fue positiva, indicando que las actuaciones en las que fue descompuesto el juego, el sistema de categorías a observar, eran adecuadas para el sistema de juego al que hacían referencia. En relación con cada uno de los comportamientos, la valoración de los ítems fue apreciada como adecuada en su formulación y comprensión con respecto al objetivo marcado para el

instrumento. Se realizaron aportaciones con respecto a la definición de algunas de las categorías, o matizaciones en la explicación de la escala de medida. Las aportaciones realizadas fueron: a) la necesidad de aclarar la distinción entre la valoración de la actuación: “desplazamiento hacia la zona de colocación”, y “las permutas en 1º línea” (jueces 5 y 6). En esta línea, el juez 6 sugirió que en la valoración de respuesta “no”, se indique qué persona o jugador no lo realiza bien. En la tabla 4, se puede observar la valoración numérica de cada categoría en el sistema de valoración del juego en este sistema. La valoración global para este instrumento de valoración fue de 8,5. Solo se aprecia una valoración más baja en los jueces número 2 y 5 (rango de puntuación 6-10). Estos jueces expertos indicaron la necesidad de hacer las pequeñas modificaciones en la redacción de algunas de las actuaciones descritas para este sistema de juego (ítems a).

Respecto a la validez de contenido del instrumento de valoración de la actuación del equipo en el sistema 6-2, la valoración de los jueces fue positiva, indicando que las actuaciones en las que fue descompuesto el juego, el sistema de categorías a observar, eran adecuadas para el sistema de juego al que hacían referencia. En relación con cada uno de los comportamientos, la valoración de los ítems fue apreciada como adecuada en su formulación y comprensión con respecto al objetivo marcado para el instrumento. Se realizaron aportaciones con respecto a la definición de algunas de las categorías, o matizaciones en la explicación de la escala de medida. Las aportaciones realizadas por los jueces sugieren: a) que en la variable “permutas de 1ª y 2ª línea”, la categoría especifique solo si lo hace mal el colocador, o si el que lo hace mal es el jugador con el que permuta su posición (juez 2); b) se sugiere introducir la posición inicial: 3-2-1, como paso previo a la defensa de primeros tiempos (juez 7); y c) la posibilidad de tener en cuenta otras soluciones en recepción como la posibilidad de que la penetración se realice siempre de forma adelantada. En la tabla 5, se puede observar valoración numérica de cada categoría en el sistema de valoración del juego en este sistema. La valoración global para este gesto fue de 8,5. Solo se aprecia una valoración más baja en el juez número 2 (valor 6). Este juez experto indica la necesidad de hacer las pequeñas matizaciones en la



redacción de alguna de las actuaciones descritas para este sistema de juego (ítems a).

Respecto a la validez de contenido del instrumento de valoración de la actuación del equipo en el sistema 5-1, la valoración de los jueces fue positiva, indicando que las actuaciones en las que fue descompuesto el juego, el sistema de categorías a observar, eran adecuadas para el sistema de juego al que hacían referencia. En relación con cada uno de los comportamientos, la valoración de los ítems fue apreciada como adecuada en su formulación y comprensión con respecto al objetivo marcado para el instrumento. Se realizaron aportaciones con respecto a la definición de algunas de las categorías, o matizaciones en la explicación de la escala de medida. Las aportaciones realizadas por los jueces sugieren: a) “la posibilidad de incluir otras estructuras de recepción y ataque, e incluso, indicar como criterio a valorar la zona de responsabilidad a cubrir por cada jugador” (juez 9). La valoración global para este gesto fue positiva. En la tabla 6, se puede observar valoración numérica de cada categoría en el sistema de valoración del juego en este sistema. La valoración global para este gesto fue de 8,5. Solo se aprecia una valoración más baja en el juez número 5 (valor 6). Este juez experto indica la necesidad de hacer las pequeñas matizaciones en la redacción de alguna de las actuaciones descritas para este sistema de juego.

DISCUSIÓN

El instrumento presentado ha sido diseñado con la intención de valorar la actuación del equipo durante el juego en la iniciación al voleibol. El instrumento permite la recogida de información sobre el cumplimiento de las conductas del equipo mientras se observa el juego colectivo. Esto permite al final poder establecer si el equipo observado actúa de forma adecuada, o por el contrario, se observan algunas deficiencias en las actuaciones que deban de ser corregidas. Para ello, y tras realizar una revisión de lo expuesto por la literatura científica, se ha escogido los sistemas de juego que más se utilizan en la iniciación al voleibol (Bonneyoy y Lahuppe, 2000; García de Alcaraz y Ureña, 2005; Hessing, 1999; Lucas, 1991; Molina y Salas, 2009; Palao y Hernández, 2009, 2010; Santos, 1992): los sistemas

de juego 6 universales (6U), 4 rematadores y 2 colocadores (4-2), 6 universales y 2 universales (6-2), y 5 rematadores y 1 colocador (5-1). El instrumento diseñado recoge las actuaciones colectivas del juego en sus diferentes fases y acciones, y tiene en cuenta, además, las peculiaridades de los sistemas de juego utilizados en la iniciación y recomendados por la literatura consultada. El conjunto de instrumentos descompone las características de cada uno de los sistemas de juego, en conductas a observar durante la práctica colectiva. El cumplimiento o no de cada criterio observado, permite a la persona que evalúa establecer si la persona o el equipo en su conjunto, pueden o no pasar a la siguiente etapa de juego, o si por el contrario, aún hay aspectos del juego colectivo que no tienen asimilados.

Una vez que el instrumento ha sido revisado por una serie de jueces expertos, éstos han propuesto una serie de aportaciones para mejorar el instrumento. Estas aportaciones giraron en torno a: a) modificar la redacción algunos de los ítems relacionados con las actuaciones del equipo en alguno de los sistemas de juego; y b) la posibilidad de tener en cuenta otros dispositivos de recepción o defensa no incluidos en las acciones. Estas contribuciones de tipo cualitativo, por parte de los jueces expertos, que ayudan a dar consistencia al instrumento, son indispensables en el desarrollo de un instrumento (Bulger y Housner, 2007; Carretero-Dios y Pérez, 2005; Padilla, Gómez, Hidalgo y Muñiz, 2007; Ortega et al., 2008; Subramanian y Silverman, 2000; Wieserma, 2001). Estas observaciones aportan información relevante para eliminar o modificar posibles cuestiones (Dunn, Bouffard y Rogers, 1999). A partir de estas aportaciones, en el instrumento final (anexo 1) se han realizado modificaciones. Para el sistema 6U, estas modificaciones son: a) añadir el concepto de “orden de saque”; b) matizar cómo debe ser la secuencia de tres contactos para que sea dada por buena; c) matizar el concepto de cobertura; y d) utilizar como posición final de defensa en este sistema la posición 1-2-3. Para el sistema de juego 4-2, la modificación realizada ha sido la separación, en dos ítems diferentes, del desplazamiento del colocador hacia la zona de colocación, de las permutas que hacen dos de los jugadores delanteros en 1ª línea. Para el sistema 6-2, las modificaciones han sido: a) matizar cuando se considera error en las permutas de 1ª línea; y b)



incluir como posición inicial de defensa la posición 3-2-1.

No todas las sugerencias expresadas por los jueces expertos han sido incluidas en la versión final del instrumento. Así, tanto para el sistema 6-2, como para el sistema 5-1, alguno de los jueces sugirió la posibilidad de incluir otros dispositivos de recepción, y como consecuencia, establecer criterios de observación para las zonas de responsabilidad de cada uno de ellos. El dispositivo de recepción es la formación que adopta un equipo para neutralizar el saque del equipo contrario, y organizar su ataque, y depende de las capacidades técnicas de los jugadores, y del nivel de competición en el que se juegue (Palao y Hernández, 2007). Si se toma como referencia esta definición, tener en cuenta otros dispositivos de recepción implica abrir el abanico de posibilidades en función de las características del equipo evaluado. Como consecuencia, se puede encontrar tantas categorías para esta etapa, como niveles de juego, lo cual se aleja en parte de la finalidad de este instrumento, que no es otra, que la iniciación a los sistemas de juego. En este instrumento, el paso de una etapa a otra, viene dado por la superación o no de los criterios observados. En caso de llegar a la etapa de 5-1, y se haya superado los criterios expuestos en el instrumento, el equipo tendría que pasar a una etapa posterior, donde se tendrían en cuenta otros aspectos como la evolución de los dispositivos de recepción, la inclusión de sistemas de ataque con combinaciones de ataque, y la evolución de los sistema de defensa. No obstante, estas categorías a tener en cuenta no son el objetivo del instrumento aquí presentado.

Por último, los jueces expertos destacaron la labor de sistematización de cada uno de los comportamientos en los que fueron divididos los sistemas de juego, y el que facilite el que pueda ser utilizado como instrumento de evaluación. El hecho de incluir distintos niveles de juego, y la facilidad en la puede ser aplicada, lo convierte en una herramienta versátil para ser aplicada en diferentes contextos (educativos, escuelas deportivas, entrenamientos, etc.). En comparación con otros instrumentos de evaluación del juego colectivo, el instrumento diseñado no solo

posibilita el establecer el nivel del grupo evaluado, sino que además, permite obtener de forma objetiva indicadores de referencia del nivel de juego que ayudarán a decidir si el grupo está preparado o no para pasar a etapas de juego superiores, o en cambio, deben permanecer en la etapa de juego en la que ha sido evaluada.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El instrumento de evaluación de la actuación del equipo en competición en la iniciación a voleibol, dispone de niveles de validez de contenido para evaluar el nivel alcanzado durante las diferentes etapas de juego en voleibol en los sistemas: 6U, 4-2, 6-2, y 5-1.
- El instrumento diseñado, por su sistematización de los comportamientos, le convierte en una herramienta útil para ser aplicada en contextos educativos reglados, y en la iniciación a voleibol.
- El instrumento diseñado está limitado por la ausencia de valores de referencia sobre la técnica de ejecución de personas de distinto nivel, y donde se haya podido obtener los niveles de fiabilidad adecuados. En trabajos posteriores, se pretende paliar estas limitaciones, y establecer la fiabilidad del instrumento.

Versión definitiva del instrumento para valorar la ejecución de los gestos técnicos en la iniciación a voleibol (anexo 1).



Tabla 3. Valoración de los expertos sobre el instrumento de observación de la actuación del equipo en competición en el sistema de juego con 6 universales (6U).

Expertos	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	Val. global
Rotación	10	7	6	10	10	10	8	7	10	8	8,6
Acción	No	Si	e	No	No	No	No	Si	No	No	
Sist. Recp.W	10	9	9	10	10	9	8	7	7	8	8,7
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	
Tres contactos	10	10	8	10	8	10	8	7	10	8	8,9
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	
Comunicación	10	6	9	10	9	9	8	7	8	8	8,4
Acción	No	e	No	No	No	No	No	Si	No	No	
Colocador 2º contacto	10	10	10	10	6	10	8	7	10	8	8,9
Acción	No	No	No	No	e	No	No	Si	No	No	
PL: 3-1-2	10	8	10	10	10	10	8	7	10	8	9,1
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	
PF-: 2-1-3	10	8	7	10	8	10	8	7	10	8	8,6
Acción	No	No	Si	No	No	No	No	Si	No	No	
Orientación en defensa	10	8	9	10	10	9	8	7	10	8	8,9
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	
Transición ataque - defensa	10	5	9	10	10	10	8	7	10	8	8,7
Acción	No	e	No	No	No	No	No	Si	No	Si	
Apoyo-cobertura	10	5	7	10	6	9	8	7	10	8	8,0
Acción	No	e	Si	No	e	No	No	Si	No	Si	
Deportividad	10	7	10	10	8	10	8	7	5	8	8,0
Acción	No	Si	No	No	No	No	No	Si	e	No	
Total etapa 6U											8,6

Leyenda: sobre la acción que se realizó, si el valor obtenido era superior a 8 (no), si el valor obtenido era de 7 o superior, el ítem fue revisado y modificado (si); si el valor era inferior a 7, se suprimía o cambiaba por otro (e).



Tabla 4. Valoración de los expertos sobre el instrumento de observación de la actuación del equipo en competición en el sistema de juego con 4 receptores y 2 colocadores (4-2).

Expertos	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	Val. global
Desplazamiento hacia zona de colocación	9	10	10	10	8	10	8	7	7	8	8,7
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	
Ubicación y posición del colocador	9	10	9	10	7	10	8	7	7	8	8,5
Acción	No	No	No	No	Si	No	No	Si	Si	No	
Desplazamientos para colocar	9	10	9	10	8	10	8	7	7	8	8,6
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	
Permutas en 1ª línea	9	6	10	10	6	10	8	8	8	8	8,3
Acción	No	e	No	No	e	No	No	No	No	No	
Permutas en 2ª línea	9	10	7	9	10	10	8	7	7	8	8,5
Acción	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	
Colocador 2º contacto (zaguero)	9	10	7	10	8	10	8	7	7	8	8,4
Acción	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	
Desplazamiento bloqueador del centro	9	10	9	10	6	10	7	7	7	8	8,3
Acción	No	No	No	No	e	No	Si	Si	Si	No	
Bloqueo en el lateral de fuera a dentro	9	10	9	10	10	10	7	7	7	8	8,7
Acción	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No	
Total etapa 4-2											8,5

Leyenda: sobre la acción que se realizó, si el valor obtenido era superior a 8 (no), si el valor obtenido era de 7 o superior, el ítem fue revisado y modificado (si); si el valor era inferior a 7, se suprimía o cambiaba por otro (e).



Tabla 5. Valoración de los expertos sobre el instrumento de observación la actuación del equipo en competición en el sistema de juego con 6 receptores y 2 universales (6-2).

Expertos	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	Val. global
Sistema de recepción 4 jugadores (tránsitos)	10	9	7	10	9	9	8	7	7	8	8,4
Acción	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	
Desplazamiento a zona de colocación (Ataque) -Penetración (pasos /visión)	10	9	10	10	8	10	8	7	7	8	8,7
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	
Desplazamiento a zona de colocación (defensa). Defensa del universal zaguero	10	10	10	10	10	10	8	7	7	8	9
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	
Desplazamiento del atacante del centro (trans. def-ataq)	10	10	10	10	7	10	7	7	7	8	8,6
Acción	No	No	No	No	Si	No	Si	Si	Si	No	
Permutas en 1ª línea	9	9	9	10	8	10	8	7	7	8	8,5
Acción	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	
Permutas en 2ª línea	9	6	7	10	9	10	8	7	7	8	8,1
Acción	No	e	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	
Ayuda para bloquear en el centro (desplazamiento bloqueadores exteriores)	9	10	9	10	7	10	7	7	7	8	8,4
Acción	No	No	No	No	Si	No	Si	Si	Si	No	
Total etapa 6U											8,5

Leyenda: sobre la acción que se realizó, si el valor obtenido era superior a 8 (no), si el valor obtenido era de 7 o superior, el ítem fue revisado y modificado (si); si el valor era inferior a 7, se suprimía o cambiaba por otro (e).



Tabla 6. Valoración de los expertos sobre el instrumento de observación del juego colectivo en competición en el sistema de juego con 5 receptores y 1 colocador (5-1).

Expertos	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	Val. global
Permutas 1ª y 2ª línea	9	9	9	10	7	10	8	7	7	8	8,4
Acción	No	No	No	No	Si	No	No	Si	Si	No	
Responsabilidad Defensiva colocador	8	10	9	10	6	10	8	7	7	8	8,3
Acción	No	No	No	No	e	No	No	Si	Si	No	
Colocación emergencia del central	10	10	10	10	8	10	7	7	7	8	8,7
Acción	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No	
Total etapa 4-2											8,5

Leyenda: sobre la acción que se realizó, si el valor obtenido era superior a 8 (no), si el valor obtenido era de 7 o superior, el ítem fue revisado y modificado (si); si el valor era inferior a 7, se suprimía o cambiaba por otro (e).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anguera, M. T. (2003). Observational Methods (General). In R. Fernández-Ballesteros (Ed.), *Encyclopedia of Psychological Assessment, Vol. 2*. London: Sage.
2. Bonnefoy, G. y Lahuppe, R. (2000). *Enseñar voleibol para jugar en equipo*. Barcelona: Inde Publicaciones.
3. Bulger, S. M., y Housner, L. D. (2007). Modified Delphi investigation of exercise science in physical education teacher education. *Journal of Teaching in Physical Education, 26*, 57-80.
4. Carretero-Dios, H. y Pérez, C. (2007). Normas para el desarrollo y revisión de estudios instrumentales: consideraciones sobre la selección de test en la investigación psicológica. *International Journal of Clinical and Health Psychology, 7*(3), 863-882.
5. Duda, J. (2001). Achievement goal research in sport: pushing the boundaries and clarifying some misunderstandings. In G Roberts (Ed.): *Advances in motivation in sport and exercises*. Champaign, Human Kinetics, pp.129-182.
6. Dunn, J. G., Bouffard, M., y Rogers, W. T. (1999). Assessing item content-relevance in sport psychology scale-construction research: Issues and recommendations. *Measurement in Physical Education and Exercise Science, 3*(1), 15-36.
7. Harvey, S; Cushion, C.J.; Wegis, H.M. y Massa-Gonzalez, A.N. (2010). Teaching games for understanding in american high-school soccer: a quantitative data analysis using the game performance assessment instrument. *Physical Education and Sport Pedagogy, 15* (1), 29–54.
8. Hastie, PA.; Sinelnikov, O.A. y Guarino, J. (2009). The development of skill and tactical competencies during a season of badminton. *European Journal of Sport Science, 9*(3), 133-140.
9. Hessing, W. (1999). *Voleibol para principiantes: entrenamiento, técnica y táctica (3ª edición)*. Madrid: Paidotribo



10. Hopper, T. (2007). Teaching tennis with assessment for/as learning. *Physical and Health Education*, 10, 22-28.
11. Lucas, J. (1991). *El voleibol. Iniciación y perfeccionamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
12. Memmert, D., y Harvey, S. (2008). The game performance assessment instrument (GPAD): some concerns and solutions for further development. *Journal of Teaching in Physical Education*, 27, 220-240.
13. Mitchell, S. A., y Oslin, J.L. (1999). Assessment in games teaching. NASPE Publications.
14. Molina, J. J., y Salas, C. (2009). *Voleibol Táctico*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
15. Moreno, A., Moreno, M. P., García-González, L., Gil, A. y Del Villar, F. (2010). Desarrollo y validación de un cuestionario para la evaluación del conocimiento declarativo en voleibol. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 25, 183-195.
16. Oslin, J. L., Mitchell, S. A. y Griffin, L. (1999). The game performance assessment instrument (GPAI): Development and preliminary validation. *Journal of teaching in physical education*, 17, 231-243.
17. Ortega, E., Jiménez, J. M., Palao, J. M., y Sainz de Baranda, M. P. (2008). Diseño y validación de un cuestionario para valorar las preferencias y satisfacciones en jóvenes jugadores de baloncesto. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 8(2), 39-58.
18. Padilla, J. L., Gómez, J., Hidalgo, M. D., y Muñiz, J. (2007). Esquema conceptual y procedimientos para analizar la validez de las consecuencias del uso de los test. *Psicothema*. 19(19): 173-178.
19. Palao, J. M., y Hernández, E. (2007). *Manual para la iniciación al voleibol*. Murcia: Diego Marín.
20. Palao, J. M., y Hernández, E. (2009). *Manual para la iniciación al voleibol (Manual de prácticas)*. Murcia: Diego Marín.
21. Palao, J. M., y Hernández, E. (2010). *Instrumento de evaluación en la iniciación al voleibol (El cuaderno del alumno)*. Autoedición: Palao, J. M. y Hernández, E. ISBN:978-84-693-9528-8. (<http://www.lulu.com/product/ebook/instrumento-de-evaluacion-en-la-iniciacion-al-voleibol/18316094>).
22. Pritchard, T.; Hawkins, G.; Wiegand, R. y Metzler, J.N. (2008). Effects of Two Instructional Approaches on Skill Development, Knowledge, and Game Performance. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 12: 219-236.
23. Santos, J.A. (1992). Táctica. En *Voleibol*. Madrid: Comité Olímpico Español.
24. Subramanian, P. R. y Silverman, S. (2000). Validation of scores from an instrument assessing student attitude toward physical education. *Measurement in Physical Education & Exercise Science*, 4(1), 29-43.
25. Thomas, J. R., y Nelson, J. K. (2007). Métodos de investigación en actividad física. Barcelona: Paidotribo.
26. Wiersma, L. D. (2001). Conceptualization and development of the sources of enjoyment in youth sport questionnaire. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 5(3), 153-177.



Del Castillo-Andrés, Ó.; Campos-Mesa, M.C.; Ries, F. (2013). Gender equality in Physical Education from the perspective of Achievement Goal Theory. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):57-70.

Original

EQUIDAD DE GÉNERO EN EDUCACIÓN FÍSICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DE METAS DE LOGRO

GENDER EQUALITY IN PHYSICAL EDUCATION FROM THE PERSPECTIVE OF ACHIEVEMENT GOAL THEORY

Castillo-Andrés, Ó. del¹; Campos-Mesa, M. C.²; Ries, F.³

¹University of Seville. Research Group HUM-507

²University of Seville. Research Group HUM-507

³University of Seville. Research Group HUM-507

Correspondence to:
Óscar del Castillo
University of Seville. Research Group HUM-507.
C/ Pirotecnia, s/n. 41013, Seville (Spain).
Tel.+34670905026
Email: ocastillo@us.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 23/01/2012

Accepted: 08/03/2012



RESUMEN

El conocimiento de los procesos de socialización de género y su relación con el profesorado y el deporte se ha convertido en un tema de gran interés social. El objetivo de la presente investigación es evaluar los factores motivacionales de los adolescentes y su relación con la formación equitativa del género dentro de las clases de Educación Física (EF) en seis centros de Enseñanza Secundaria de Sevilla (España). Para ello, hemos recogido datos a través de un cuestionario ad-hoc sobre una muestra de 430 estudiantes con edades comprendidas entre los 12 y 14 años. La validez del instrumento se llevó a cabo por tres medios distintos: estadísticamente, grupo de expertos y prueba piloto. La fiabilidad se estableció por un Coeficiente Alpha de Cronbach de .703. Para obtener las relaciones entre las respuestas de los estudiantes a las dimensiones del cuestionario y el género del profesorado, se realizó un análisis cluster a fin de obtener grupos homogéneos de acuerdo a ciertas características. Nuestros resultados muestran conductas sexistas en los factores motivacionales relacionados con la actitud hacia la EF, el interés por los deportes, la salud, la imagen corporal, las relaciones sociales, la motivación por aprobar la asignatura y entender la EF como alternativa al ocio pasivo. Los resultados indican que tenemos que orientar los contenidos de las clases de educación física hacia la tarea si queremos que el alumnado de ambos sexos muestre la misma motivación hacia las clases de educación física y si queremos educar de una manera más equitativa entre los géneros.

Palabras clave: interacción profesorado alumnado; discriminación educativa; educación secundaria; métodos observacionales; educación física.

ABSTRACT

Knowledge of the processes of gender socialization and their relationship with teachers and sport has become a topic of great social interest. The aim of this study is to assess adolescents' motivational factors regarding gender-equal Physical Education (PE) in six high schools in Seville (Spain). We used an *ad-hoc* questionnaire on a sample of 430 students whose ages ranged between 12 and 14 years old. The validity of the questionnaire was confirmed using a group of experts, statistically and carrying out a pilot testing. Reliability was established by a Cronbach's alpha coefficient of .703. For obtain the relationships between the students' responses to the dimensions of the questionnaire and the teachers' gender, we conducted a cluster analysis to obtain homogeneous groups according to certain characteristics. The results reveal sexist patterns on motivational factors in regards to the students' attitude towards PE, interest in sports, health, body image, social relationships, avoiding to fail in this subject, understanding PE as an alternative to passive leisure. The findings indicate that we need to focus the contents of PE practical lessons towards the task, if we want that both male and female pupils show the same motivation towards PE lessons, and if we want the subject to be taught in a more gender-equal way.

Keywords: teacher student interaction; educational discrimination; secondary education; observation methods; physical education.



INTRODUCTION

Knowledge of the processes of gender socialization and their relationship with physical education has become a topic of great social interest. This interest has been reflected in high level publications on the subject of gender, as demonstrated by more than 324 articles about motivation, and physical education in the prestigious research *British Journal of Educational Psychology* (e.g., Barkoukis, Hagger, Lambropoulos, & Tsorbatzoudis, 2011; Schwinger & Stiensmeier-Pelster, 2011).

What are the motivational factors of students to participate in the practice of gender-equal physical activities in PE lessons? This study tries to answer this question from a cognitive perspective using the Achievement Goal Theory (AGT) as a framework (Ames, 1992; Dweck, 1999; Nicholls, 1989). Replying to this question is very important for teachers because it will allow them to design the contents according to the students' real interests and thus increase the possibility of a deeper involvement in the practical sessions of PE. Achievement goal perspective is a suitable theory that allows carrying out research on motivation in adolescents in sports contexts.

The concept of *Need for Achievement*, taken from Murray (1938), will be taken as a starting point to explain what makes a person start, continue or abandon the practice of gender-equal physical activity (PA). According to Murray, a person will feel motivated to engage in an activity when it requires that the person shows competence in the contexts of achievement – understanding as 'contexts of achievement' all those in which pupils participate and which may be significant for their goals. The most important contexts are family, school, and exercise. As a result of the concept *Need for Achievement* (Duda, 1992; Maehr & Nicholls, 1980; Roberts, 1992), a school of authors who developed AGT was born.

In relation to AGT, Ebbeck, Gibbons, & Loken-Dahale (1995) foreground some personal and situational factors which can indicate the reasons for individuals to practice PA in the aforementioned contexts. Some of those factors are, for example: personal interdependencies, self-satisfaction, self-image, institutional reasons or staying fit (Alonso-

Tapia, Huertas, & Ruiz, 2010). The relationship between these factors will be essential to reinforce participation and perseverance when practising a specific PA (Arruza, 2008; Bortoli, Bertollo, Comania, & Robazza, 2011; Gutiérrez & Caus, 2006; Pérez-Samaniego, Iborra, Peiró-Velert, & Beltrán-Carrillo, 2010; Van de Pol & Kavussanu, 2011). It is needed that individuals think of or participate in a task on which they will be evaluated, in which they will have to compete or in which they intend to achieve a certain degree of mastery for motivational process to begin (Roberts, 2001). At the same time, the aforementioned factors will be important for different motivational behaviours that occur within the different contexts of achievement. According to Maehr and Nicholls (1980), there are some of these behaviours to be highlighted: Behaviours whose focus is to demonstrate capability towards the learning process, social approval or the achievement of goals.

Based on these behaviours, and following the framework of the AGT, there are two dimensions of the individual's motivation: 'task' and 'ego' (Nicholls, 1979). The choice between dimensions depends both on dispositional and situational factors. The achievement goals towards dispositional factors show the *disposition* of the individual to be involved with the task or with the ego (motivational goals). The achievement goals towards situational factors (motivational climate) refer to issues that are related to the performance or the mastery within the context of achievement. They also indicate the situational criteria that can influence the probability of embracing a specific degree of involvement in the task (Parish & Treasure, 2003).

Within the dispositional factors related to the task goal, success in PA is a consequence of the effort made in the task, with the purpose of showing what has been learned and the mastery of the task. This type of goal assesses improvement in competence, cooperation, self-confidence, social responsibility, positive affectionate feelings, obeying of rules, effort, and mastery of PA skills, among others (Escartí & Brustad, 2001; Wang & Biddle, 2001). From this point of view, motivation is intrinsic, regardless the performance of the rest of students, which creates more enjoyment, satisfaction and interest in PE, as well as gender equality (Castillo, 2009; Garcia-Mas et al., 2010; Gutiérrez, Ruiz, & López, 2010; Isiksal,



2010; Jiménez, Cervelló, García, Santos-Rosa, & Iglesias, 2007; Moreno, González & Cervelló, 2008).

In relation to the second dispositional factor (ego orientation, success is determined by a higher social status, the failure of others or an increase of financial wealth, leaving aside the means while focusing only on the end to achieve the desired goal (Cervelló, 1999). In this case, motivation for PA is extrinsic, success factors are less controllable, and there is a more disappointment, anxiety and abandonment of PA. This level is usually associated with unrealistic or unachievable goals, which are set against a comparison with other athletes (Cervelló, Escartí, & Guzmán, 2007). With respect to gender, the ego-oriented dispositional factor is associated with an increase in gender discrimination in PE lessons (Castillo, 2009).

Situational motivation factors also have an important impact on gender. Hence, authors such as Moreno, Martínez & Alonso (2006) point out positive and significant relationships when the task-oriented motivational climate seems to depict a gender-equal environment for the pupils. Moreno, Vera & Cervelló (2009) observed a larger sense of gender equality in perceived competences when PE is oriented towards the task. In the same way, the motivational climate involving the ego is related to a discriminatory perception. This statement is supported by researches that show that women seem to focus more on achievement of the goal rather or a motivation than on competition (Martín-Albo, Núñez, & Navarro, 2009; Sáenz-López, Sicilia, & Manzano, 2010; White & Duda, 1994).

However, not only there are differences depending on gender that have to do with achievement goals, but there are also motivational differences between men and women in regards to the content of PE lessons (Moreno, Martínez, González-Cutre, & Marcos, 2009). In this regard, Sánchez, Pérez & Godoy (1995) state that, generally speaking, the main motivation for adolescents to practice PA is to be healthy or fit, to create social relationships and to have fun. This data matches the results of studies from Moreno, Cervelló & Martínez (2007) and Porras (2007). Derry (2002) claims that while boys are only interested in the fun side of sport, girls are more interested in learning in a technical way through skills and game strategies. Other

investigations such as Torhild, Skaalvik & Espnes (2004) indicate differences by gender in the motivational global physical, endurance, strength, appearance, and body fat scales in favour of boys. Li, Lee & Solmon (2006) indicate greater motivation in the male to the task performance.

This research was undertaken to come to know the motivational factors for the pupils for a gender-equal PE, in order to verify the perception stated by teachers and to be able to respond to the different motivational factors for both girls and boys. Specifically, the aim was to discover the motivational differences of the students by gender in regard to the influence of PE, through exercise, health, physical appearance, socialization, weight loss and as an alternative to drugs. This study was also interested in assessing the motivation that students get from their PE teacher, their motivation in order not to fail in PE, the interest towards it and the usefulness of PA and PE for their own lives.

METHODS

Based on the proposals of Cohen & Manion (1990), we created a questionnaire and carried out a survey to assess the differences in students' motivation toward PE classes in six schools of Secondary Education in Seville (Spain). The items shown in Table 1 are part of the final questionnaire that also contains about other areas related to gender equality in PE.



Table 1. Descriptive statistics of motivational items

Motivation	Items	Escale
	1. I practice PA for health	Yes / No
	2. I practice PA to improve my physical appearance	Yes / No
	3. I practice PA to socialize with others	Yes / No
	4. I practice PA to lose weight	Yes / No
	5. I practice PA to get away from tobacco, alcohol or other drugs.	Yes / No
	6. I realize the activities in PE classes in order not to fail	Yes / No
	7. Your interest in PA in general is ...	1 2 3 4 5
	8. Your interest in PE in general is ...	1 2 3 4 5
	9. PE classes are useful for everyday life	1 2 3 4 5

Participants

The selection of the sample was carried out in six high schools in Seville (Spain). The adolescents ($N = 430$; 251 boys and 179 girls) belonged to the first course of higher education (31.1%) and to the second course of higher education (68.9%), and their age ranged between 12 and 14 years ($M = 13.1$, $SD = .06$). School statistics indicated that the majority of pupils were Spanish, with less than 5% from other ethnic minority groups. School directors gave data on the socio-economic status of the participants. The students from the six schools come from a middle class area.

Instrument

Bearing the aim of the present research in mind, an *ad hoc* questionnaire was used to collect the necessary data that would be later on analysed in relation to the pupils' motivational factors towards PE practical lessons (Table 1) using SPSS software students and 25 students).

Procedures

Prior to data collection, the school principals granted us permission and were asked to act *in loco parentis* following APA ethical guidelines. All participants were informed that their involvement was being requested for scale development as part of a dissertation. Participation in the survey was voluntary, anonymous and all ethical procedures were respected when collecting data. Six investigators (three male and three female collaborators) were collected data and they gave the necessary instructions to complete the questionnaire.

(version 15.0). We carried out a descriptive statistical analysis through a contingency analysis based on gender, excluding odd cases. We also created a multivariate analysis through a cluster analysis whose purpose was to divide the total number of items into groups (clusters), so that the items' profile in a group are very similar among them (creating an internal cohesion), whereas the items' profile of different clusters are obviously different (creating an external isolation from the group).

We used the Cronbach's alpha as a coefficient of reliability of the result. The value of alpha was .703, which means an acceptable internal consistency for the elaborated questionnaire. Statistical validity was assessed by a statistical specialist at the University of Seville as a coherent study and applicable in the context of PE. Two renowned experts in the field of higher education (a PE professor and a psychology professor) analyzed the questionnaire. Finally, validation at school took place in a pilot study with a representative sample of the study population (

The main researcher monitored the survey in all the six schools.

RESULTS

The results of the statistic analysis of the pupils' answers regarding their motivation towards different PE contents are shown in Table 2 and 3. Table 2 shows the results obtained through the dichotomous scale, while Table 3 shows the results obtained by means of a Likert scale.



Table 2. Descriptive analysis of motivational items (dichotomic).

Items	Boys (n = 251)						Girls (n = 179)					
	Yes		No		N/A		Yes		No		N/A	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1. I practice PA for health.	80.2	1.17	19	1.56	0.9	0.10	82.9	2.45	14.6	0.13	2.4	0.86
2. I practice PA to improve my physical appearance.	73.3	0.84	25	0.87	1.7	1.03	64.6	0.89	34.1	2.33	1.2	1.11
3. I practice PA to socialize with others.	47.4	1.20	50.9	0.75	1.7	1.0	42.7	0.45	54.9	1.98	2.4	2.45
4. I practice PA to lose weight.	39.7	1.07	56.9	1.34	3.4	0.67	48.8	1.43	47.6	0.56	3.7	0.94
5. I practice PA to get away from tobacco, alcohol or other drugs.	37.9	0.65	60.3	2.11	1.7	0.34	23.2	0.65	76.8	0.65	0.0	0.0
6. I realize the activities in PE classes in order not to fail.	37.1	0.67	60.3	1.55	2.6	1.29	26.8	1.12	70.7	1.46	2.4	1.34
7. My PE teacher encourages me to participate in PE classes.	78.4	2.10	15.5	1.65	6.0	1.23	79.3	1.11	14.6	1.02	6.1	1.99

Note: M = means of the answer of the students to the items; N/A= no answer.

The results show a high degree of motivation in relation to Item 1, which describes pupils' motivation to improve their health through sport activities carried out in the practical PE lessons. However, females seem to be more inclined than males to use PA to achieve health.

Concerning improvement of the physical image, physical changes and the search for a new physical image, which are typical of adolescence, these are important motivational elements. In this regard (Item 2), males show a higher tendency than females towards this goal.

Item 3 is related to the practice of PA for improving social relationships with peers, and seeks to establish the degree of motivation of our pupils towards this aspect of PA. Approximately, a 5% more of males seek social relationships through the practice of PA. However, in regards to Item 4, approximately 10% more of females seem to use PA in order to lose weight.

Item 5 shows pupils' motivation towards using PA to create healthy habits and as an alternative for passive leisure. In this regard, Table 2 shows that males use sport to stay away from tobacco, alcohol and other drugs more than females do.

In regards to the performance of PA proposed in the class environment so as to pass the subject of PE (Item 6), approximately 10% more of males show an inclination towards this target.

The role of teachers is a very important external factor regarding pupils' motivation towards the subject of PE. We established Item 7 in order to know the influence of this factor. The analysis of the data obtained through this item shows that a high percentage of pupils believe that their teacher encourages them to participate in PE lessons. Table 3 shows the data obtained by means of a Likert scale.



Table 3. Descriptive analysis of motivational items (Likert)

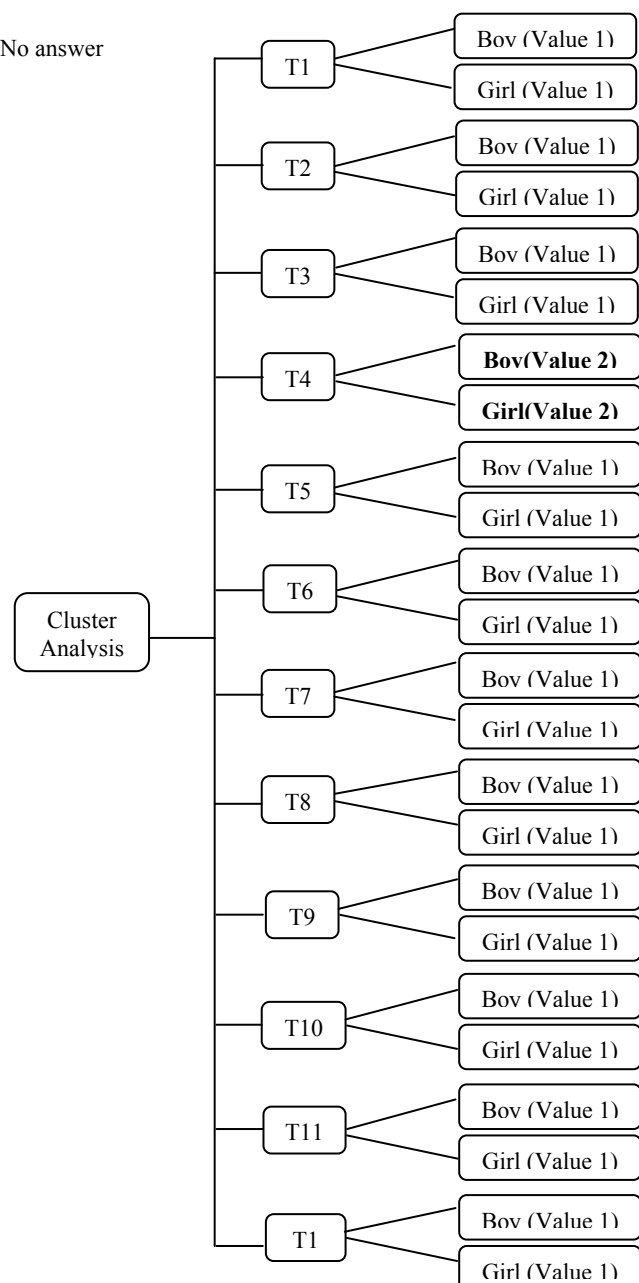
Items	Boys (n = 251)												Girls (n = 179)											
	N/A		None		Few		Normal		Quite		A lot		N/A		None		Few		Normal		Quite		A lot	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
8. Your interest in PA in general is ...	0.0	0.0	0.9	0.6	6.0	1.53	19.8	1.85	31.0	0.5	42.2	1.34	1.2	0.02	0.0	0.0	4.9	1.17	22	1.19	35.4	0.33	36.6	1.26
9. Your interest in PE in general is ...	0.0	0.0	2.6	1.47	8.6	2.45	22.4	1.22	45.7	0.56	20.7	0.66	1.2	0.23	3.7	1.29	15.9	1.33	14.6	1.06	41.5	0.63	23.2	1.25
10. PE classes are useful for everyday life	0.9	0.69	8.6	0.25	4.3	1.41	22.4	0.36	31.9	0.25	31.9	1.15	0.0	0.0	9.8	1.71	9.8	0.25	23.2	0.36	24.4	1.99	32.9	2.10

Note: M = means of the answer of the students to the items; N/A = No answer

In relation to the question about the general interest in PA, the data obtained through Item 8 reflects that males show *a lot* more interest (5.6% higher than that shown by females). When specifying Item 8 and asking pupils about their interest in the subject of PE (Item 9), the data shows an inverse relationship. Females show more interest in the degree *a lot*, which makes a difference of 2.5% over males.

Item 10 shows the relationship between pupils' interest in PE and their perception of PE as beneficial for their daily life. Table 3 shows that females believe that PE is a great benefit in their daily life (*a lot*) more than males do.

Lastly, we carried out a discriminatory analysis through cluster in order to obtain homogeneous groups to link up the answers of the pupils in regards to motivation and teachers. The combination of these two factors resulted in twelve different groups. After carrying out an exhaustive analysis to determine the appropriate number of clusters needed, we decided to select two clusters for this research. Furthermore, we decided to maintain this number of clusters through the analysis of different questions. Figure 1 shows the clusters to which each group belongs. As we can observe, pupils of teacher 4 have a different opinion than the other eleven teachers' pupils concerning some aspects.





The reliability of this data is established by a canonical correlation of .978. As we can see, it is highly explanatory and, therefore, our data are reliable. Through the Wilks' Lambda = .044 we established a high significance, $\chi^2(1, N = 430) = 17.2$, $p = .000$, which leads us to reject the null hypothesis and continue the discriminatory analysis. The question that has been in the analysis of this block after applying the stepwise method with F with pair distances, $F(131.04)$, was: *Your teacher encourages you to participate in PE classes*. Table 4 shows the results indicating the position of the centroids of the clusters that mean the results of the explanatory functions.

Table 4. Functions at group centroids.

Average Linkage (Between Groups)	Function
	1
1	-2,337
2	7,010

Note: Unstandardized canonical discriminant functions in the group means

Because the centroid of the cluster 2 is positive and high, we can infer that the pupils belonging to cluster 2 believe that their teacher encourages them to participate in the PE class in a higher degree than the rest of the teachers do.

DISCUSSION

We have applied the AGT in order to interpret cognitive, emotional and behavioural patterns as motivational elements for the performance of the so-called achievement tasks by pupils during their PE practical lessons. Following Standage & Treasure (2002), and Ebbeck, Gibbons & Loken-Dahale (1995), the AGT allows us to consider health, passing the subject (avoidance of punishment), body image (self-image), social relationships and healthy life habits as the main sources of pupil motivation.

According to this theory, and as shown in Chalabaev, Sarrazin, Stone, & Cury (2008), Escartí & Brustad (2001), or Moreno, González, & Cervelló (2008), pupils show motivation towards activities whose goal is to demonstrate competence, and thus to be considered as *successful* in different aspects. Some of these aspects are health, physical appearance and social relationship, which, in the specific context of higher education, are considered as positive in

relation to practising PA within the practical lessons of PE.

In this regard, according to a distinction based on gender, females focus their achievement goals on health and losing weight (Porras, 2007). Males display behaviours oriented towards passing the subject, improving their physical appearance, build relationships with peers or as an alternative to tobacco, alcohol and other drugs. This data is consistent with the research of Garcés de los Fayos (1995). However, we need to point out that this data does not quite agree with the researches of Salinas (1994) and Spink (1995), who stated that women undertake PA due to social reasons to a larger extent than men do.

Regarding Social Motivational Climate, the main motivational factor in achievement environments both for males and females is determined by *significant others*, as shown by authors such as Parish & Treasure (2003). According to this author, the high school teachers of this research are a motivational factor in the acquisition of certain behaviours from both male and female pupils towards the subject of PE, as observed in the results of this research, which agree with the proposals of Moreno & Hellín (2004) and which are not relevant in regards to the gender of the pupils.

In regards to the Contextual Motivational Climate, we agree with Cervelló (1999) on the importance of the structure of the lesson to motivate pupils. In this sense, almost all of the sessions analysed in the High Schools show an ego-oriented contextual configuration. In this way, the main motivation for pupils – especially for males – is to perform the task in order to pass the subject. We have also noted obtaining social acknowledgement as another contextual motivational factor; this data agrees with the researches of Escartí & Brustad (2001), Gonzalez-Cutre, Sicilia, & Águila (2011) and Standage & Treasure (2002).

Taking into account the researches of Arruza (2008) in regards to the relationship between educational context and PA, and the interactional perspective proposed by Cruz (1997) from sports psychology, we can link up the motivation of pupils towards certain behaviours due to the interaction of different parameters, such as the pupils' goals and the external



backing of those goals. Pupils determine the degree of persistence, intensity and frequency of a specific behaviour through those goals, as stated by Cervelló (1999) and Almagro, Sáenz-López, & Moreno (2010). This persistence, intensity and frequency must be supported by an orientation to the task within the sessions of PE lessons.

As we observed in the classroom, the range of activities offered in PE does not match the motivational factors associated with the goals of each gender. This aspect stands for unequal opportunities and female discrimination, as some authors have emphasized Blández, Fernández, & Sierra (2007), Edwards & Striff (2008) or Huggan (2008). In this regard, Moreno, Vera, & Cervelló (2009) allude to positive and significant relationships between the task-oriented motivational climate and the perception of equal opportunities for the pupils. The orientation to the task is an intrinsic motivational factor that allows increasing motivation and the practice of PA in girls, while, at the same time, to reduce the rate of the girls' drop-out in PA (Cecchini et al., 2008; Cervelló, Escartí, & Guzmán, 2007; García-Mas et al., 2010; Gutiérrez, Ruiz, & López, 2010; Isiksal, 2010). As Bortoli et al. (2011), Moreno, Sicilia, Martínez, & Alonso (2008) and Van de Pol & Kavussanu (2011) stated, we advocate the need for influencing both genders by focusing on the contextual configuration of practical PE lessons towards the task, creating thus environments which promote gender equality, the learning process, participation, cooperation, tolerance and mastering of the task.

CONCLUSIONS

Accordingly, the data of our research shows a certain profile in the context of the high schools of this study that shows a clear motivational difference based on gender. We also need to provide our female pupils with more motivation, which will allow us to increase and define in a better way their participation and persistence in PE lessons. We identified this need as a result of the data which show that, in relation to the content of the subject of PE, male pupils of the high schools show more interest than female pupils towards the subject, and their motivation is based on improving their physical appearance, forging social relationships, passing the subject and as an

alternative for tobacco, alcohol and other drugs. Female pupils' motivation for practising PA is based on health reasons and on the possibility of losing weight. We believe that the range of activities offered in PE lessons does not, in most cases, match the motivational factors of female pupils, which implies unequal opportunities and discrimination.

Therefore, and as supported by the AGT, we need to focus the contents of PE practical lessons towards the task, if we want that both male and female pupils show the same attitude towards PE lessons, and if we want the subject to be taught in a more gender-equal way. In this manner, supported by a positive attitude from teachers towards female pupils' participation, both male and female pupils will feel more motivated because they will understand their success in different activities as a result of effort and learning, and not due to their physical capabilities and qualities – as it has been determined so far by the contents based on a biological traditional point of view. Taking into account all the above, the AGT is a coherent tool to understand the pupils' motivation towards a gender-equal PE.

REFERENCES

1. Almagro, B. J., Sáenz-López, P., & Moreno, J. A. (2010). Prediction of sport adherence through the influence of autonomy-supportive coaching among spanish adolescent athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 8-14.
2. Alonso-Tapia, J., Huertas, J. A., & Ruiz, M. A. (2010). On the Nature of Motivational Orientations: Implications of Assessed Goals and Gender Differences for Motivational Goal Theory. *The Spanish Journal of Psychology*, 13(1), 232-243. Retrieved from http://www.ucm.es/info/psi/docs/journal/v13_n1_2010/art232.pdf [Access Date: 03/2012]
3. Ames, C. (1992). Achievement goals, motivational climate, and motivational processes. In G.C. Roberts (Ed.), *Motivation in sport and exercise* (pp. 161-176). Champaign, IL: Human Kinetics.



4. Arruza, J. A. (2008). El papel de las variedades psicosociales y emocionales en la excelencia deportiva [The role of psychosocial and emotional varieties sporting excellence]. *Tándem: Didáctica de la Educación Física*, 28, 63-75.
5. Barkoukis, V., Hagger, M., Lambropoulos, G., & Tsorbatzoudis, H. (2011). Extending the trans-contextual model in physical education and leisure-time contexts: Examining the role of basic psychological need satisfaction. *British Journal of Educational Psychology*, 80, 647-670. doi: 10.1348/000709910X487023
6. Blández, J., Fernández, E., & Sierra, M. A. (2007). Estereotipos de género, actividad física y escuela: La perspectiva del alumnado [Gender stereotypes, physical activity and school: The perspective of the students]. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 11(2), 1-21. Retrieved from <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev112ART5.pdf> [Access Date: 10/2008]
7. Bortoli, L., Bertollo, M., Comania, S., & Robazza, C. (2011). Competence, achievement goals, motivational climate, and pleasant psychobiosocial states in youth sport. *Journal of Sports Sciences*, 29 (2), 171-180. doi: 10.1080/02640414.2010.530675
8. Castillo, O. (2009). *Evaluación de los factores psicosociales y didácticos relacionados con la equidad de género en Educación Física* [Assessment of psychosocial factors related to educational equity in Physical Education]. Sevilla: Universidad de Sevilla. Doctoral Dissertation. Retrieved from <http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/935/evaluacion-de-los-factores-psicosociales-y-didacticos-relacionados-con-la-equidad-de-genero-en-educacion-fisica/> [Access Date: 02/2011]
9. Cohen, L., & Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. [Educational Research Methods]. Madrid: La Muralla.
10. Cecchini, J. A., González, C., Méndez, A., Fernández, J., Contreras, O., & Romero, S. (2008). Metas sociales y de logro, persistencia-esfuerzo e intenciones de práctica deportiva en el alumnado de Educación Física [Achievement and social goals, persistence-effort, and intentions of sport practice in Physical Education students]. *Psicothema*, 2(20), 260-265. Retrieved from <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=3458> [Access Date: 03/2012]
11. Cervelló, E. (1999). El abandono deportivo: Análisis conceptual y estrategias para disminuir la incidencia de abandono deportivo [The withdrawal sport: conceptual analysis and strategies to reduce the incidence of withdrawal sports]. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 12 (3), 5-17.
12. Cervelló, E. M., Del Villar, F., Jiménez, R., Ramos, L., & Blázquez, F. (2003). Clima motivacional en el aula, criterios de éxito de los discentes y percepción de igualdad de trato en función del género en las clases de Educación Física [Motivational climate in the classroom, success criteria of the learners and perception of equal treatment on the basis of gender in physical education classes]. *Enseñanza*, 63, 91-110.
13. Cervelló, E. Escartí, A., & Guzmán, J. F. (2007). Youth sport dropout from the achievement goal theory. *Psicothema*, 1(19), 65-71. Retrieved from <http://www.psicothema.com/pdf/3329.pdf> [Access Date: 03/2012]
14. Chalabaev, A., Sarrazin, P., Stone, J., & Cury, F. (2008). Do Achievement Goals Mediate Stereotype Threat? An Investigation on Females' Soccer Performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 2(30), 143-159.
15. Cruz, J. (Ed.) (1997). *Psicología del deporte* [Sports Psychology]. Madrid: Síntesis.
16. Derry, J. A. (2002). Single-sex and coeducation physical education: perspective of adolescent girls and female physical education teachers (research). *Melpomene Journal*, 22, 17-28.
17. Duda, J. L. (1992). Sport and exercise motivation. A goal perspective analysis. En G.



- Roberts (Ed.), *Motivation in Sport and Exercise* (pp. 57-91). Champaign IL: Human Kinetics.
18. Dweck, C.S. (1999). *Self-theories and goals: Their role in motivation, personality, and development*. Philadelphia: Taylor & Francis.
 19. Ebbeck, V., Gibbons, S. L., & Lokendahale, L. J. (1995). Reason for adult participation in physical activity: an international approach. *International Journal of Sport Psychology*, 26, 262-275.
 20. Edwards, S., & Striff, E. (2008). Anyone can try. *Triathlon Life Fall*, 4(11), 30-33.
 21. Escartí, A., & Brustad, R. (2001). El estudio de la motivación deportiva desde la perspectiva de la teoría de metas [The study of sports motivation from the perspective of goal theory]. In J. Dosil (Ed.), *Aproximación a la psicología del deporte* [Approach to sport psychology]. Ourense: Gersan.
 22. Garcés de los Fayos, E. J. (1995). *La situación actual de la práctica deportiva en el alumnado femenino: actitudes de las niñas y las adolescentes ante el deporte en la región de Murcia* [The current situation of sport in the female students: attitudes of girls and girls to the sport in the region of Murcia]. Murcia: Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales de la C.A. de Murcia.
 23. García-Mas, A., Palou, P., Gili, M., Ponseti, X., Borrás, P. A., Vidal, J., Cruz, J., Torregrosa, M., Villamarín, F., & Sousa, C. (2010). Commitment, Enjoyment and Motivation in Young Soccer Competitive Players. *The Spanish Journal of Psychology*, 13(2), 609-616. Retrieved from http://www.ucm.es/info/psi/docs/journal/v13_n2_2010/art609.pdf [Access Date: 03/2012]
 24. González-Cutre, D., Sicilia, A., & Águila, C. (2011). Interplay of different contextual motivations and their implications for exercise motivation. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 274-282.
 25. Gutiérrez, M., & Caus, N. (2006). Análisis de los motivos para la participación en actividades físicas de personas con y sin discapacidad [Analysis of participation incentives in physical activities among people with and without disabilities]. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 2(2), 49-64. doi: 10.5232/ricyde2006.00204
 26. Gutiérrez, M., Ruiz, L. M., & López, E. (2010). Perceptions of Motivational Climate and Teachers' Strategies to Sustain Discipline as Predictors of Intrinsic Motivation in Physical Education. *The Spanish Journal of Psychology*, 13(2), 597-608. Retrieved from http://www.ucm.es/info/psi/docs/journal/v13_n2_2010/art597.pdf [Access Date: 03/2012]
 27. Huggan, J. (2008). Battle of sexes falls short. *Golf Australia*, 229, 114.
 28. Isiksal, M. (2010). A Comparative Study on Undergraduate Students' Academic Motivation and Academic Self-Concept. *The Spanish Journal of Psychology*, 13 (2), 572-585. Retrieved from http://www.ucm.es/info/psi/docs/journal/v13_n2_2010/art572.pdf [Access Date: 03/2012]
 29. Jiménez, R., Cervelló, E., García, T., Santos-Rosa, F. J., & Iglesias, D. (2007). Estudio de las relaciones entre motivación, práctica deportiva extraescolar y hábitos alimenticios y de descanso en estudiantes de Educación Física [Study of the relationship between motivation, practice curricular sport and eating habits and students break in physical education]. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 2(7), 385-401. Retrieved from http://www.aepc.es/ijchp/articulos_pdf/ijchp-227.pdf [Access Date: 03/2012]
 30. Li, W., Lee, A.M., & Solmon, M.A. (2006). Gender differences in beliefs about the influence of ability and effort in sport and physical activity. *Sex Roles*, 54(1-2), 147-156. doi: 10.1007/s11199-006-8876-7
 31. Maehr, M. L., & Nicholls, J. G. (1980). Culture and achievement motivation: A second look. In N. Warren (ed.), *Studies in cross-cultural*



- psychology (pp. 221–267). New York: Academic Press.
32. Martín-Albo, J., Núñez, J. L., & Navarro, J. G. (2009). Validation of the Spanish Version of the Situational Motivation Scale (EMSI) in the Educational Context. *The Spanish Journal of Psychology*, 12(2), 799-807. Retrieved from http://www.ucm.es/info/psi/docs/journal/v12_n2_2009/art799.pdf [Access Date: 03/2012]
 33. Moreno, J. A., Cervelló, E., & Martínez, A. (2007). Validación de la Escala de Medida de los Motivos para la Actividad física-Revisada en españoles: Diferencias por motivos de participación [Validation of the Measurement Scale Motives for Physical Activity Spanish-Revised: Differences based on participation]. *Anales de psicología*, 1(23), 167-176.
 34. Moreno, J. A., González, D., & Cervelló, E. (2008). Motivación y salud en la práctica físico-deportiva: diferencias según el consumo de alcohol y tabaco [Motivation and physical health-sport practice: differences by alcohol and snuff]. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 8(2), 483-494. Retrieved from http://www.aepc.es/ijchp/articulos_pdf/ijchp-288.pdf [Access Date: 03/2012]
 35. Moreno, J. A., & Hellín, P. (2004). ¿Es importante la Educación Física? Su valoración según la edad del alumno y el tipo de centro [Is important physical education? Valuation according to the age of the student and the type of centre]. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la actividad física y el deporte*. 2(8), 298-319. Retrieved from <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista8/artedad.html> [Access Date: 03/2012]
 36. Moreno, J. A., Martínez, C., & Alonso, N. (2006). Actitudes hacia la práctica físico-deportiva según el sexo del practicante [Gender and attitudes toward the practice of physical activity and sport]. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2(3), 20-43. doi: 10.5232/ricyde2006.00302
 37. Moreno, J. A., Martínez Galindo, C., González-Cutre, D., & Marcos, P. (2009). Perfiles motivacionales de practicantes en el medio acuático frente al medio terrestre. [Motivational profiles of aquatic versus terrestrial exercisers]. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(34), 201-216. <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista34/artperfiles128.htm> [Access Date: 03/2012]
 38. Moreno, J. A., Sicilia, A., Martínez, C., & Alonso, N. (2008). Coeducación y climas de aprendizaje en educación física. Aportaciones desde la teoría de Metas de Logro [Coeducation and learning climates in physical education. Contributions from the Achievement Goals theory]. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 11(4), 42-64. doi: 10.5232/ricyde2008.01104
 39. Moreno, J. A., Vera, J. A., & Cervelló, E. (2009). Efectos de la cesión de responsabilidad de la evaluación en la motivación y la competencia percibida en el aula de educación física [Effects of assignment of responsibility for assessing motivation and perceived competence in physical education class]. *Revista de Educación*, 348, 423-440.
 40. Murray, H. A. (1938). *Explorations in personality*. New York: Oxford University Press.
 41. Nicholls, J. (1979). Development of Perception of own Attainment and Casual Attributions for Success and Failure in Reading, *Journal of Educational Psychology*, 71, 94-9.
 42. Nicholls, J.G. (1989). *The Competitive Ethos and Democratic Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
 43. Parish, L. E., & Treasure, D. C. (2003). Physical activity and situational motivation in physical education: influence of the motivational climate and perceived ability. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 173-180.
 44. Pérez-Samaniego, V., Iborra Cuellar, A., Peiró-Velert, C., & Beltrán-Carrillo, V.J. (2010). Actitudes hacia la actividad física: dimensiones



- y ambivalencia actitudinal. [Attitudes towards physical activity: dimensions and attitudinal ambivalence]. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(38), 284-301. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista38/artactitudes157.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista38/artactitudes157.htm) [Access Date: 03/2012]
45. Porras, M. (Dir.) (2007). *Hábitos y actitudes de los Sevillanos en edad escolar ante el deporte* [Habits and attitudes of the Sevillian school age to the sport]. Sevilla: Observatorio de Deporte de Sevilla.
 46. Roberts, G. C. (1992). Motivation in sport and exercise: Conceptual constraints and conceptual convergence. In G.C. Roberts (Ed.), *Motivation in sport and exercise*. (pp. 3-30). Champaign, IL: Human Kinetics.
 47. Roberts, G. C. (2001). Understanding the dynamics of motivation in physical activity: The influence of achievement goals on motivational processes. In G.C. Roberts (Ed.), *Advances in motivation in sport and exercise* (pp. 1-50). Champaign, IL: Human Kinetics.
 48. Sáenz-López Buñuel, P., Sicilia Camacho, A., & Manzano Moreno, J.I. (2010). La opinión del profesorado sobre la enseñanza de la educación física en función del género. [Opinion of teacher about pe teaching according to gender]. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(37), 167-180. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista37/artopcion148.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista37/artopcion148.htm) [Access Date: 03/2012]
 49. Salinas, L. (1994). La construcción social del cuerpo [The social construction of body]. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 68, 85-96.
 50. Sánchez, M., Pérez, M., & Godoy, J. F. (1995). Patrones de actividad física en una muestra española [Physical activity patterns in a Spanish sample]. *Revista de Psicología del Deporte*, 4(7-8), 51-71.
 51. Schwinger, M. & Stiensmeier-Pelster, J. (2011). Performance-approach and performance-avoidance classroom goals and the adoption of personal achievement goals. *British Journal of Educational Psychology*, 81, 680-699. doi: 10.1111/j.2044-8279.2010.02012.x
 52. Spink, K. S. (1995). Cohesion and intention to participate of female sport team athletes. *Journal of Sport y Exercise Psychology*, 17, 416-427.
 53. Standage, M., & Treasure, D. (2002). Relationship among achievement goal orientations and multidimensional situational motivation in physical education. *British Journal of Education Psychology*, 72, 87-103. doi: 10.1348/000709902158784
 54. Torhild, A., Skaalvik, E.M., & Espnes, G.A. (2004). Physical Self-Concept and Sports: Do Gender Differences Still Exist? *Sex Roles*, 50(1-2), 119-127. doi: 10.1023/B:SERS.0000011077.10040.9a
 55. Van de Pol, P.K., & Kavussanu, M. (2011). Achievement goals and motivational responses in tennis: Does the context matter? *Psychology of Sport and Exercise*, 12(2), 176-183. doi: 10.1016/j.psychsport.2010.09.005
 56. Wang, C. K., & Biddle, S. J. (2001). Young People's Motivational Profiles in Physical Activity: A Cluster Analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23, 1-22.
 57. White, S. A., & Duda, J. L. (1994). The relationship of gender, level of sport involvement, and participation motivation to task and ego orientation. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 4-18.ç



Juan-Llamas, C.; Viuda-Serrano, A. (2013). Learning of sport concepts through math subject in Secondary Education. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):71-86.

Original

APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DEPORTIVOS A TRAVÉS DE LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

LEARNING OF SPORT CONCEPTS THROUGH MATH SUBJECT IN SECONDARY EDUCATION

Juan-Llamas, C.¹; Viuda-Serrano, A.¹.

¹ *Universidad Camilo José Cela*

Correspondence to:
Carmen Juan-Llamas
 Universidad Camilo José Cela.
 C/ Castillo de Alarcón, 49. Urb. Villafranca del Castillo.
 Villanueva de la Cañada. Madrid.
 Tel. 91 815 31 31. Ext. 1619
 Email: carmenjuanllamas@gmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 27/01/2012
 Accepted: 03/05/2012



RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo comprobar si, desde la asignatura de matemáticas, el alumno es capaz de incrementar sus conocimientos en determinadas actividades deportivas. Los deportes que se pretenden fomentar son: natación, baloncesto, kárate, aeróbic, esquí, atletismo, equitación y tenis. Para ello, se han introducido conceptos de estos deportes en problemas matemáticos con la idea de que el alumno de 1º de la ESO se instruya en ellos. Nuestro grupo experimental está formado por 86 alumnos del mencionado curso de un IES del sureste de la Comunidad de Madrid divididos en 4 grupos. Para conocer los resultados de nuestra intervención, los alumnos rellenaron un cuestionario que valoraba los conocimientos de los que partían y posteriormente trabajaron problemas adaptados a los deportes citados en la clase de matemáticas. En un plazo de quince días, tras el final del trabajo de clase y sin previo aviso, completaron de nuevo el mismo cuestionario con la idea de saber si estos estudiantes habían adquirido los conocimientos pretendidos. Los resultados fueron clasificados por grupos, sexo y deportes. Hubo mejoras significativas de los conocimientos del alumnado en los 4 grupos del curso. Éstas fueron mayores en mujeres que en hombres y en los deportes de kárate y equitación se obtuvieron niveles de significación más altos que en esquí, aeróbic y tenis. En baloncesto, natación y atletismo los niveles no fueron significativos debido a los elevados conocimientos previos del alumnado en estos deportes. En consecuencia, en general, estos resultados muestran mejoras en la cultura deportiva de los alumnos y recalcan la importancia del carácter interdisciplinar de las asignaturas del Currículo de Educación Secundaria, carácter que también se conoce como *globalización de la enseñanza* y trata de que el alumno adquiera conocimientos de las distintas materias de manera relacional y no de forma inconexa.

Palabras clave: deporte, matemáticas, enseñanza, educación física, interdisciplinariedad.

ABSTRACT

This article aims to determine whether, from the mathematics, the student is able to increase their knowledge in certain sports. These sports that are to want to encouraged include: swimming, basketball, karate, aerobics, skiing, athletics, horse riding and tennis. To this end, we have introduced concepts of these sports in mathematical problems. Students of 1º ESO can learn with them. Our experimental group is formed by 86 students of that course divided in 4 groups from an institute in the Southeast of the Community of Madrid. To know the results of our intervention, students completed a questionnaire assessing the initial knowledge and, subsequently, they worked problems with sports cited in math class. Fifteen days after the end of class work and without notice, they completed the same questionnaire again with the idea of know if these students had acquired the intended knowledge. The results were classified by groups, sex and sports. There were significant improvements in students' knowledge in all the groups. These were higher in women than in men and in karate and horse riding were obtained significance levels higher than in skiing, aerobics and tennis. Levels of basketball, swimming and athletics were not significant due to high knowledge of students in these sports. Consequently, these results show general improvements in sport students' culture and also emphasize the importance of interdisciplinarity in the curriculum of secondary education. It is also known as *globalization of teaching* and try the student to acquire knowledge relationally from different subjects and not in a disjointed way.

Keywords: sport, maths, education, physical education, interdisciplinary.



INTRODUCCIÓN

Para introducir la temática de esta investigación, contextualizaremos la terminología utilizada. Pérez (1999) define la actividad física como “cualquier movimiento del cuerpo producido por los músculos esqueléticos que requiere un cierto gasto energético”. Ejercicio físico, según Chillón et al. (2002), es “aquella actividad física que se realiza de una forma determinada y con objetivos concretos”. Y el deporte, es un término con múltiples acepciones que varían desde la identificación con las anteriores definiciones de ejercicio y actividad física, hasta la consideración como una forma de trabajo, como es el caso de deportistas profesionales. En cualquiera de estas definiciones se alude al movimiento como elemento principal y necesario para la ejecución de actividad física, ejercicio físico y deporte, por la acción del cuerpo humano (Chillón et al., 2002).

La interdisciplinariedad, según Conde et al. (2009), hay que buscarla en el convencimiento de que el acercamiento al saber, a partir de una disciplina, es algo sesgado y limitado. El problema generado por la especialización de las materias, hace que reduzcamos el conocimiento a un puzzle de parcelas inconexas. Por tanto, surge la necesidad de crear una unión que conecte esta dispersión con la idea de facilitar el aprendizaje del alumnado. Este principio de actuación general se llama *globalización de la enseñanza* y trata de que el alumno adquiera, o al menos perciba, el conocimiento de forma global y no de forma parcelada o inconexa. Gadivía (2003) examina la transversalidad de las asignaturas en la educación asegurando que, a medida que el alumno avanza en sus estudios, disminuye la relación entre las asignaturas. Esta investigación concluye que, en el área Educación para la Salud, los libros de texto actuales no constituyen un referente suficiente ni un recurso adecuado para el profesor. Pozo (1994) nos señala que la vida cotidiana, a diferencia del aula, no está compartimentada en áreas de saber. Un tratamiento globalizado de la solución de problemas en la Educación Obligatoria podría facilitar su inclusión en el currículo de una forma más sistemática y equilibrada, además de ayudar a superar algunas de las dificultades de aprendizaje.

Este estudio utilizará el método de aprendizaje basado en problemas (ABP). Está basado, según el primer teórico de esta metodología, Barrows, “en el principio de usar problemas como punto de partida

para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (1986). Esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas asignaturas. Para intentar solucionar un problema los alumnos pueden (y es aconsejable que lo hagan) necesitar recurrir a conocimientos ya adquiridos en otras materias. Esto ayuda a que los estudiantes integren en un “todo” coherente sus aprendizajes (UPM, 2008).

La adolescencia es una etapa decisiva en la adquisición y consolidación del futuro estilo de vida. Los estudios existentes indican que desde la infancia a la adolescencia se produce una importante reducción y/o abandono de la práctica de actividad física y deporte (Ortega et al., 2009). El contexto educativo es un lugar idóneo para que, de manera directa, los adolescentes puedan adquirir competencias y autonomía hacia la práctica de actividades físicas saludables.

Además, la obesidad infantil se está extendiendo en estas edades y este hecho tiene que ver con la vida cada vez más sedentaria. Es importante saber que puede prevenirse, y en este sentido somos, como adultos, responsables de que los niños de hoy no sean obesos en el futuro (Porti, 2006). El último estudio importante realizado en nuestro país a este respecto, bajo los auspicios del Comité Olímpico Internacional (Viuda-Serrano et al., 2010) propone 17 medidas básicas para prevenir la obesidad en edad escolar a través de la actividad física.

Como educadores también sería recomendable promover entre los jóvenes la actividad física y el esparcimiento al aire libre, además de inculcarles, desde el instituto, el hábito de consumir alimentos sanos y naturales. Mencionemos la frase de Blair et al. (2006) que nos recuerda que “la actividad física reduce el riesgo de morbilidad y mortalidad de varias enfermedades crónicas y aumenta la capacidad física, lo que lleva a mejorar la función”.

La Federación Internacional de Medicina del Deporte indica que el sedentarismo es un factor de riesgo de primer orden que desarrolla enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, alteraciones en el metabolismo de las grasas, enfermedades degenerativas articulares, osteoporosis, etc.), las cuales son las principales causas de enfermedad y mortalidad en todo el mundo (OMS, 2010). Asimismo la lucha mundial contra las enfermedades no transmisibles ha tomado gran



impulso en los últimos años. En septiembre de 2011 se celebró la primera cumbre de las Naciones Unidas sobre las repercusiones de estas enfermedades en la salud y el desarrollo. La cuarta parte de las muertes causadas por estas enfermedades afectan a personas menores de 60 años, y 9 de cada 10 de estas son de países en desarrollo.

Es bien reconocida la relación existente entre actividad física y estado de salud (Blair y Morris, 2009; Warburton et al., 2006) y algunos estudios (Daley et al. 2008; Fern, 2009) han demostrado que la práctica regular de actividad física ocasiona beneficios psicológicos y sociales, además de físicos, siempre que ésta esté bien adaptada al individuo en criterios de tipo, volumen, intensidad y progresión (Blair et al., 2004; Haskell et al. 2007).

Insistimos pues en que para la promoción de la salud y de la práctica de la actividad físico-deportiva en el instituto es necesaria la contribución de todo el profesorado. La salud de los escolares debe ser una preocupación y una dedicación de los docentes a partir de un trabajo interdisciplinar y de equipo (Martínez et al., 2010).

Por todos los motivos aquí expuestos presentamos este estudio que pretende demostrar que, a través de una asignatura, podemos iniciar o afianzar el aprendizaje del alumno en otros ámbitos. En esta investigación se les pretende transmitir conocimientos de los deportes de natación, baloncesto, kárate, aeróbic, esquí, atletismo, equitación y tenis.

Natación

Este deporte está incluido de forma obligatoria en el Proyecto Curricular de Etapa del centro escolar estudiado. La natación no consiste tan sólo en un deporte competitivo y organizado, sino que también es una actividad física con diversas finalidades, como mantener la salud, estar en forma, divertirse, etc.

García Ferrando en 2006, hace referencia en su obra "Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población española (1980-2005)", a que el deporte más practicado entre los españoles es la natación (33%) gracias, en buena medida, al incremento de la oferta de piscinas cubiertas que son las que han permitido desestacionalizar esta práctica con la idea de que la población pueda nadar, de forma recreativa y saludable, a lo largo de todo el año.

Aeróbic

Su historia es relativamente corta (1968) pero, debido a su éxito, en la actualidad está difundido y consolidado. La sociedad actual tiende a practicar deportes no competitivos, por eso no es de extrañar que, en los datos publicados por García Ferrando (2006), la amplia variedad de gimnasias rítmicas (aeróbic, rítmica, expresión corporal, gym-jazz, danza, step, pilates, etc.) fueran de las actividades más practicadas en España. Esta expansión del aeróbic es un hecho en todo el mundo, especialmente en los países occidentales. El aeróbic se puede definir como "el ejercicio físico aeróbico dirigido, de práctica masiva (en grupo) y acompañamiento musical que se desarrolla y organiza para mejorar-mantener la condición física orientada a la salud" (Fernández et al., 2004). Es, por tanto una actividad física que pretende mejorar el bienestar físico, psíquico y social.

Esquí

Es uno de los deportes de invierno más importantes y que mayor contacto tiene con la naturaleza, lo que, unido a la cada vez mayor accesibilidad económica de sus practicantes, hace que hoy en día sea uno de los deportes que más auge está tomando en cualquiera de sus modalidades. Esta actividad mezcla las sensaciones de euforia con el control del riesgo real y sus objetivos son, entre otros, diversión, adaptación y juego con la naturaleza en una "relación equilibrada con el uso constructivo del tiempo libre y de la promoción de la salud, ya que reduce la ansiedad, tiene un efecto analgésico y suscita euforia, potenciada por la liberación de las betaendorfinas" (Bakker, 1993; Grossman y Sutton, 1985 citado en Parra, 2001).

El esquí hizo su aparición en nuestro país poco antes de 1910. Las escasas personas que lo practicaban eran miembros de los clubes de montaña que empezaban a surgir por aquella época (Cerro, 2006). En 1941, se funda la Federación Española de Esquí (FEDE), que se independiza de la Federación de Montaña de la que había formado parte desde 1930. Esta separación fue un importante hito en la historia del esquí español, ya que comenzó a experimentarse un notable crecimiento de este deporte, tanto en el número de practicantes como en el nivel técnico.

Kárate

Este deporte, según Bisso (2007), "es un arte marcial



japonés que combina el desarrollo físico con la búsqueda de beneficios mentales y espirituales, a través de un entrenamiento especial. También es una actividad educativa orientada a desarrollar la personalidad, la habilidad y la destreza física, además de un efectivo y práctico sistema de defensa personal”.

El kárate tiene mucho en común con otras actividades físicas: aumento de la forma física, adquisición de habilidades, socialización, etc. Sin embargo, se distingue en algo muy importante: este arte marcial asiático pone su acento en el conocimiento, mejoramiento y control de uno mismo. Combina aspectos psicológicos, filosóficos e incluso espirituales, que benefician al adolescente en este proceso de transición desde la niñez hasta la etapa adulta (Bisso, 2007).

Baloncesto

Un partido de baloncesto, según Tous (2000), “se disputa entre dos equipos de cinco jugadores cada uno. Cada equipo tiene como objetivo introducir el balón dentro de la canasta del adversario e impedir que el adversario se apodere del balón o bien que enceste. El balón puede ser pasado, lanzado, palmeado, picado, rodado o botado en cualquier dirección dentro de los límites fijados”.

El baloncesto, como el resto de deportes, cumple una función social muy importante para la formación de sus jugadores. Éstos aprenden a ganar y a perder, a superarse, a corregir errores y respetar la autoridad del juez, a trabajar en equipo, a prepararse para la competición y a competir. Fue inventado en 1891 en Estados Unidos con la idea de crear un juego educativo que se pudiera practicar en un local cerrado durante los fríos meses de invierno. Adquirió de inmediato popularidad y se extendió rápidamente debido a la labor de difusión de los estudiantes del “Springfield College”, en Massachusetts. Las competiciones entre las distintas universidades se fueron generalizando a principios del siglo XX (Wissel, 2002). Más tarde, y gracias a los soldados americanos, este deporte empezó a extenderse de manera internacional. En España, en 1921 se conoce gracias a un sacerdote llamado Eusebio Millán que durante su estancia en Cuba lo había practicado con los soldados americanos. El boom del baloncesto en España se propició en 1984 ya que, en las olimpiadas

de los Ángeles, la Selección Española consigue la medalla de plata (Pérez y Suárez, 2005).

El baloncesto, como el resto de deportes, cumple una función social muy importante para la formación. Se aprende a ganar y a perder, se aprende a superarse, se aprende a corregir errores y respetar la autoridad del juez, se aprende a trabajar en equipo, se aprende a prepararse para la competición y se aprende a competir. Todos estos modales que aprendemos en el deporte los podemos transportar a nuestra vida diaria.

Equitación

Desde el inicio de los tiempos, el hombre ha utilizado el caballo para las labores el campo, para el arrastre, para la carga y para el combate (Lebrun-Renaud, 2006).

Antes de la II Guerra Mundial, la mayoría de las competiciones ecuestres internacionales eran exclusividad de oficiales de caballería. De hecho, desde que los eventos ecuestres se incluyeron en el programa de los Juegos Olímpicos de Estocolmo en 1912 hasta los Juegos de Helsinki 1952, los militares dominaron este deporte. Pero con la mecanización del transporte civil y militar, la equitación pasó a formar parte principalmente, de eventos deportivos. En 1921 se funda la Federación Ecuestre Internacional (FEI) con el objeto de regular los eventos internacionales en Salto, Doma Clásica y Concurso Completo.

En la actualidad, España cuenta con 719 clubes hípicas federados que suman un total de 42.255 licencias federadas entre jinetes y amazonas. Una comparativa de estas cifras con las apabullantes cantidades de Alemania, Francia y Holanda nos demuestra que, países que guardan menos tradición ecuestre que España, han sabido explotar y exportar tanto su cabaña equina como su técnica deportiva. Nuestras cifras están muy alejadas de las centroeuropeas, donde las licencias hípicas ocupan el segundo lugar en importancia deportiva, por detrás solo de las licencias de fútbol (Benjumeda, 2010).

Tenis

Es un deporte muy difundido que se puede practicar tanto de forma individual como por parejas y en modalidad masculina, femenina o mixta. Su gran versatilidad permite su práctica en espacios reducidos y diferentes superficies, generando un deporte factible para todas las edades y condiciones. El tenis,



reconocido como tal deporte, data de finales del siglo XIX, por lo que podemos considerarlo un deporte relativamente moderno.

El tenis, al ser un deporte donde la pelota debe ser golpeada continuamente, sin poder cogerla con la mano, hace que los jugadores obtengan una gran riqueza motriz, física, técnica, táctica y psicológica (Torres y Carrasco, 2005).

Atletismo

Actividades como correr, saltar y lanzar son tan antiguas como la propia humanidad. No en vano, permitieron al hombre primitivo sobrevivir a los ataques de los animales y cazarlos para alimentarse. El atletismo moderno es un deporte olímpico, competitivo y regido por unas normas que tiene orígenes mucho más recientes.

Actualmente el programa de atletismo se divide en:

- a. Carreras, que se dividen a su vez en lisas y con obstáculos.
- b. Concursos, que se dividen en saltos (horizontales y verticales) y lanzamientos (lineales y circulares).

Otras modalidades serían la marcha, los relevos (convirtiéndose así en un deporte de equipos) o las pruebas combinadas (para atletas completos que no solo hacen una especialidad).

Como último punto importante cabe señalar la preocupación de la sociedad por integrar a las personas con diferentes discapacidades que, en los últimos años, ha ido en aumento. Como podremos imaginar, éstas no pueden practicar deporte de la misma forma y competir con las mismas condiciones que el resto de personas. Baloncesto, equitación, atletismo, esquí, natación y tenis tienen también su representación en los Juegos Paralímpicos. Esto no es así en la gimnasia aeróbica (que así se llama al aeróbico de competición) y en el kárate ya que todavía no están considerados como deportes olímpicos, aunque estas dos disciplinas ya se han propuesto en varias ocasiones al Comité Olímpico Internacional (COI) para que se incluyan en los Juegos Olímpicos (Fernández et al., 2004; Pflüger, 2004).

El objetivo de este estudio es investigar si la asignatura de Matemáticas, a través del carácter interdisciplinar de la misma, es una herramienta adecuada para la transmisión de conocimientos básicos del área de la actividad física y el deporte a

los alumnos que forman parte de la muestra experimental del estudio, sin perder calidad en la materia. Estas nociones, por tratarse necesariamente de datos específicos, estarán referidas fundamentalmente a reglamento y organización deportivos.

Por otro lado, se pretende averiguar si el método de aprendizaje basado en problemas, que será el utilizado en la fase experimental de esta investigación, es adaptable a otras materias aprovechando el interés que el deporte despierta en el alumno.

Por último, se tratará de estudiar la idoneidad de proyectos como el que este artículo presenta para aprovechar las conexiones de las distintas áreas curriculares en las aulas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta investigación trata de cuantificar los conocimientos adquiridos por el alumno en sesiones de problemas matemáticos con enunciados que versan sobre una serie de deportes escogidos. Se utiliza vocabulario deportivo con la idea de hacer estos problemas más atractivos al alumno. La bibliografía encontrada sobre el objeto de estudio aquí tratado es muy escasa y teórica. No se ha encontrado nada referente a la puesta en práctica del carácter interdisciplinar a través de las distintas asignaturas.

Contextualización del centro

Este estudio se ha llevado a cabo en el Instituto "Galois-Coubertin"¹ de la Comunidad de Madrid. Está situado en un municipio de tamaño medio que ha experimentado en los últimos años un aumento apreciable de su población registrada (casi un 20%), y que además se espera que crezca todavía más debido a la construcción de nuevas edificaciones. Cabe destacar el elevado número de población inmigrante, que supone más del 27% de la población total del municipio. Más del 70% de sus habitantes son en su mayoría trabajadores asalariados. En el nivel de escolarización se destaca la importante cantidad de personas sin estudios (el 22% de la población) y la igualdad que se aprecia entre ambos

¹ Este nombre es ficticio con la idea de preservar la intimidad de nuestros escolares.



sexos. Este dato, unido al también notable número de hombres y mujeres con estudios superiores (un porcentaje similar), dibuja el perfil típico de sociedades rurales en rápido desarrollo y transformación².

Contextualización de la etapa

El alumnado de Secundaria (ESO y Bachillerato) tiene edades comprendidas entre los 12 y los 18 años.

El objetivo de esta etapa es proporcionar una formación global, con un fuerte núcleo de contenidos comunes, dentro de un mismo centro, ofreciendo a todos los alumnos el mismo currículo básico. Se atiende a la diversidad de los estudiantes eliminando la segregación temprana. Este carácter comprensivo se produce conjuntamente con una oferta diversificada, oferta que irá creciendo en importancia y horas a lo largo de la etapa, hasta que en el último curso se llega a un amplio margen de opciones.

Sujetos

El grupo experimental objeto de estudio está formado por 103 alumnos divididos en 4 grupos del curso de 1º de la ESO del centro "Galois-Coubertin". Presentamos las características de estos alumnos en la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos generales del alumnado de 1º de la ESO del Instituto "Galois-Coubertin" (10/11).

Nº ALUM-NOS	Nº GRUPOS	PROMOCIONAN	REPITEN	ABSENTISTAS
		Con 1 ó 2 pendientes	Por imperativo legal	
103	4	22	7	12
				1

Asignatura

El estudio tratará de despertar el interés de los alumnos por el deporte, ya que todavía están desarrollándose y creciendo, por lo que sería bueno que introdujeran actividades físicas entre sus rutinas diarias. Cualquier asignatura puede tener un importante papel en el desarrollo de actitudes y conocimientos que originen hábitos de práctica de la actividad física de forma autónoma y saludable.

La asignatura elegida es "Matemáticas" por la fácil

adaptación de sus problemas a otras temáticas. Este proyecto fue aprobado por el centro e implementado por todos los profesores del departamento de esta materia. Las unidades didácticas escogidas en esta investigación fueron "Proporcionalidad" y "Lenguaje Algebraico", seleccionadas por tener mayor número de problemas que otras unidades. Los enunciados se adaptaron a los distintos deportes seleccionados y ya descritos. Según el Decreto 23/2007 de la Comunidad de Madrid, en el currículo de la materia de "Matemáticas" de 1º de Educación Secundaria Obligatoria, los alumnos deben aprender a: "traducir expresiones del lenguaje cotidiano al algebraico y viceversa; representar y comunicar diferentes situaciones de la vida cotidiana en lenguaje algebraico; emplear letras para simbolizar números inicialmente desconocidos; manejar porcentajes, regla de tres y aplicarlos a la resolución de problemas...", entre otras cosas. En la unidad didáctica "Proporcionalidad" se enseña al alumno a aplicar la regla de tres directa e inversa a la resolución de problemas de la vida cotidiana y a emplear el tanto por ciento en situaciones reales. En la de "Lenguaje Algebraico" se busca que solvete problemas habituales mediante el planteamiento y la resolución de ecuaciones de primer grado. Se recopilaron los enunciados de estas unidades y se adaptaron (Anexo 3 y Anexo 4) respetando el decreto expuesto anteriormente.

Este estudio se ha llevado a cabo gracias a la colaboración de alumnos de 1º de Bachillerato. Se han escogido 4 alumnos teniendo en cuenta su expediente académico y el alto grado de interés que muestran por el deporte, ya que practican de forma habitual alguno de los deportes elegidos en este estudio. Estos fueron natación, baloncesto, kárate, aeróbic, esquí, atletismo, equitación y tenis. Se ha evitado escoger el fútbol ya que se pudieron observar grandes conocimientos en este deporte debido a su gran difusión, tanto en la práctica del alumnado como en los medios de comunicación, que lo consolida como un fenómeno de masas.

A cada alumno de 1º de Bachillerato se le encargaron dos deportes: el primero el que habitualmente practica; y el segundo uno desconocido sobre el que ha tenido que investigar, ya que su tarea ha sido la de adaptar los problemas del libro utilizado en 1º de la ESO a los distintos deportes. El criterio de elección para algunas de estas actividades fue que los alumnos

² Datos extraídos de <http://www.ayto-arganda.es>. Consulta 13/03/12.



de 1º de Bachillerato que participaron en la investigación las practicaban de forma habitual, como es el caso de la equitación, el kárate, el aeróbic y el baloncesto. La natación se escogió por el carácter obligatorio de esta asignatura en el centro y el resto de los deportes, tenis, atletismo y esquí por su grado de importancia en la sociedad actual, ya que, según el estudio realizado por García Ferrando (2006), estos están entre los deportes más practicados por los españoles.

Surgieron muchas dificultades a la hora de adecuar los enunciados de los problemas a un nivel inferior ya que, al tratar de introducir demasiados conocimientos en un solo problema, el alumno de 1º de la ESO recibía exceso de información y dejaba de leer el enunciado. Se tuvieron que revisar uno a uno todos estos ejercicios antes de plantearlos en la clase de matemáticas, y de esta labor se encargó el equipo docente de la asignatura de Matemáticas del que forma parte la autora.

Hipótesis

En el presente estudio, llamaremos hipótesis nula a la igualdad entre medias del número de respuestas acertadas en el cuestionario inicial y el número de respuestas acertadas en el cuestionario final. Si $p < 0,05$, se rechaza esta hipótesis y esto supondría que hay diferencias significativas en el número de respuestas acertadas. Por el contrario, si $p > 0,05$ no existirían diferencias y habría que aceptar la hipótesis nula de igualdad entre medias, por lo que podríamos deducir que el alumno no habría adquirido los conocimientos pretendidos.

Sujetos

El grupo experimental está formado por todos los alumnos de 1º de la ESO que asistieron a clase el día 24 de enero de 2011. Todos ellos se ofrecieron voluntariamente a participar en este estudio de cuyo anonimato y procedimiento fueron anteriormente informados.

Sin embargo, al tratarse de una actividad integrada dentro de la asignatura de matemáticas, se les solicitó el nombre y no se pidió la autorización paterna.

La edad de este colectivo varía entre los 12 y 13 años, ya que, todos ellos nacieron entre los años 1997 y 1998. Colaboraron 86 alumnos, de los cuales 45 son chicos y 41 chicas.

Herramientas

La hoja de cálculo empleada para el análisis de los datos obtenidos ha sido Excel. Para ello se ha creado una tabla en la que se han recogido y organizado todos los datos de los alumnos y, sobre éstos, se han realizado los cálculos necesarios para la obtención de las medidas necesarias en este estudio.

Debido a que esta información debe ser obtenida dentro de las clases de matemáticas, el instrumento más adecuado es el cuestionario (Silverman y Subramanian, 1999; Thomas y Nelson, 2007), al tratarse de un instrumento de fácil aplicación que conlleva a su vez un espacio de tiempo corto para completarlo (ver Anexo 1; ver Cuestionario con soluciones en Anexo 2).

Variables

Las variables de este estudio serán las 24 preguntas cerradas que se formulan en el cuestionario que rellenarán los alumnos:

Tabla 2. Relación de deportes e ítems.

DEPORTES	ITEMS
Aeróbic	2, 3, 5, 6
Equitación	7, 8, 17, 22
Esquí	4, 18
Tenis	9, 15, 16
Atletismo	1, 20
kárate	10, 11, 12, 13, 24
Baloncesto	14, 19
Natación	21, 23

Otros dos ítems se corresponden con dos preguntas abiertas sobre los deportes más conocidos por el alumno. En el primero se pregunta por los deportes que practica el alumno y en el segundo por los que sigue en los medios de comunicación. Estos ítems se añadieron tras observar una gran diferencia de conocimientos en el alumnado según el deporte y lo que se pretendía era saber en qué deportes adquirirían conocimientos que no tuvieran previamente. Para ello también se tomaron datos de los deportes más practicados en el término municipal del centro objeto de estudio (Tabla 6).

El número de preguntas por deporte es inversamente proporcional a la cultura del alumno en dicho deporte con la idea de tratar de mejorar los conocimientos del



alumno en las actividades físicas menos conocidas.

Procedimiento

Inicialmente se desarrolló un planteamiento de este estudio, que consistía en exponer una secuencia apropiada de pasos a seguir: en la primera fase se diseñaron los problemas de las unidades didácticas de “Proporcionalidad” y “Lenguaje algebraico”; en la segunda fase se desarrolló el cuestionario de 24 preguntas cerradas y 2 abiertas, asegurándonos de que las 24 tenían su respuesta dentro de los nuevos problemas adaptados. El cuestionario se rellenó en unos 10 minutos de la clase de matemáticas con la idea de saber los conocimientos iniciales desde los que partía nuestro grupo experimental. Estos alumnos tienen 5 horas de matemáticas a la semana, y durante un mes aproximadamente se les explicaron las unidades didácticas de “Proporcionalidad” y “Lenguaje Algebraico”, haciendo más hincapié en esta última debido a su importancia curricular. Durante este mes los cuatro profesores del departamento de matemáticas fueron alternando, en los días que se dedican a revolver problemas, enunciados del libro y enunciados adaptados para esta investigación. Esta adaptación fue realizada por los alumnos de bachillerato y revisada por el equipo de profesores de matemáticas del centro. Ya acabadas las explicaciones pertinentes y habiendo examinado al alumnado, se les volvió a administrar el mismo cuestionario con la idea de saber si el alumno había adquirido los conocimientos pretendidos. Se les pidió la participación en este estudio, informándoles de la finalidad de la investigación y rogándoles la mayor sinceridad a la hora de rellenar el cuestionario, dado que sus datos serían tratados de forma totalmente anónima y no serían relevantes para sus calificaciones de la evaluación. Las únicas especificaciones que se les pedían eran el nombre y el curso al que pertenecían, con la idea de crear tablas agrupadas por grupos, sexo y deportes.

Los datos fueron analizados controlando las respuestas en blanco o nulas, excluyéndose de la muestra los sujetos con más del 10% de omisiones.

Análisis estadístico

Excel ha sido la hoja de cálculo empleada para el análisis estadístico de los datos obtenidos ya que, con esta herramienta, se obtienen fácilmente estadísticos y medidas que resumen y caracterizan una o varias variables conjuntamente. Se han realizado los

cálculos necesarios para la obtención de las medias, las desviaciones típicas y la *t* de Student para dos muestras, sobre las tablas de datos en las que se recogieron las respuestas de los alumnos.

RESULTADOS

La técnica más conveniente para esta investigación es emplear la prueba *t* de Student para dos muestras. La idea es comparar los conocimientos iniciales del alumnado con los adquiridos después de realizar las sesiones de problemas.

Como se puede observar, solo hay dos preguntas donde el número de respuestas correctas se ha mantenido constante en el cuestionario inicial y final. En el resto se ha producido un aumento de respuestas correctas, aunque no en todas se han obtenido diferencias significativas.

Tabla 3. Nivel de significación de los resultados obtenidos (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$).

PREGUNTAS	RESPUESTAS CORRECTAS DEL CUESTIONARIO INICIAL	RESPUESTAS CORRECTAS DEL CUESTIONARIO FINAL	DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS
Atletismo 1	79,06%	81,39%	NO
Atletismo 2	18,60%	25,58%	NO
Aeróbic 1	38,37%	89,53%	***
Aeróbic 2	17,44%	43,02%	***
Aeróbic 3	54,65%	65,11%	NO
Aeróbic 4	38,37%	38,37%	NO
Esquí 1	39,53%	81,39%	***
Esquí 2	47,67%	58,14%	NO
Equitación 1	5,81%	18,60%	**
Equitación 2	37,21%	70,92%	***
Equitación 3	29,07%	65,11%	***
Equitación 4	52,32%	55,81%	NO
Tenis 1	39,53%	47,67%	NO
Tenis 2	50%	70,93%	**
Tenis 3	51,16%	51,16%	NO
Kárate 1	34,88%	54,65%	**
Kárate 2	18,60%	39,53%	**
Kárate 3	48,83%	68,60%	**
Kárate 4	69,76%	84,88%	*
Kárate 5	13,95%	27,95%	*



Baloncesto 1	53,48%	67,44%	NO
Baloncesto 2	82,55%	87,20%	NO
Natación 1	81,39%	82,55%	NO
Natación 2	62,79%	73,25%	NO

La mejora del conocimiento no es significativa en baloncesto, natación y atletismo; se ha observado un incremento significativo en el 100% de los ítems referidos a kárate, el 75% de los de equitación, el 50% de los de aeróbic y esquí y el 33% de los de tenis.

Las tablas que se muestran son los resultados correspondientes a las respuestas a las 2 preguntas abiertas realizadas a los estudiantes: deportes que practican (Tabla 4) y deportes que siguen por TV (Tabla 5). Como se puede observar la gran mayoría ve el fútbol en la TV, más del 87%, y alrededor de un 55% lo practican.

Tabla 4. Deportes practicados.

FUTBOL	54,65%
NATACIÓN	31,40%
BALONCESTO	17,44%
TENIS	16,28%
KÁRATE	8,14%
RÍTMICA/MODERNO	8,14%
ATLETISMO	6,98%
NO PRACTICA	6,98%
EQUITACION	3,49%
ESQUÍ	1,16%

Tabla 5. Deportes seguidos por TV.

FUTBOL	87,21%
TENIS	47,67%
BALONCESTO	41,86%
NATACIÓN	13,95%
ATLETISMO	10,47%
NINGUNO	6,98%
RÍTMICA/MODERNO	5,81%
ESQUÍ	4,65%
EQUITACIÓN	4,65%
KÁRATE	2,33%

Los deportes más practicados en este término municipal son los que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Datos facilitados por el personal del polideportivo del Ayuntamiento, la Escuela de Fútbol, el Club de Baloncesto y el Club de Atletismo en el mes de marzo del 2011.

DEPORTES	Nº DE PRACTICANTES
Piscina	600
Fútbol	357 (Escuela de Fútbol)
Tenis	340
Spinning	230
Pilates	220
Baloncesto	200 (Club de Baloncesto)
Aquaerobic	200
Aeróbic	100
Atletismo	100
Step	88
Yoga	62
Padel	60

El club de atletismo asegura que, aunque haya 100 socios, alrededor de 400 personas del municipio practican atletismo de forma habitual en estas mismas instalaciones. Sabemos de la existencia de otros clubes de fútbol de los que no tenemos números. Y tampoco se ha podido obtener el número de practicantes de kárate en el municipio, pero podemos asegurar que este deporte tiene gran importancia en este término municipal ya que cuenta con un club y un gimnasio de kárate, propiedad de dos de los mayores karatekas españoles de todos los tiempos. El club de baloncesto cuenta con un grupo referente en la zona y cualquiera de los restantes deportes se puede practicar en las 5 instalaciones deportivas con las que cuenta el municipio.

Tabla 7. Porcentajes de las respuestas acertadas.

DEPORTES	PORCENTAJES INICIALES	PORCENTAJES FINALES
Atletismo	48,83%	53,49%
Aeróbic	37,21%	59,01%
Esquí	43,60%	69,77%
Equitación	31,10%	52,62%
Tenis	40,33%	56,60%
Kárate	37,21%	55,12%
Baloncesto	68,02%	77,33%
Natación	72,09%	77,91%



Observamos el alto conocimiento del que parten los alumnos en los deportes de baloncesto y natación: 68% y 72% respectivamente han contestado correctamente a las preguntas sobre estos deportes, por lo que se hace más difícil conseguir esa mejora significativa que buscábamos. El bajo conocimiento del que parten en equitación, aeróbic y kárate hace que se disparen las cifras en estos deportes.

El máximo número de respuestas correctas posibles es 2064 (24 preguntas x 86 alumnos), de las cuáles obtuvieron 916 respuestas correctas en el cuestionario inicial y 1246 en el cuestionario final. En las siguientes tablas se muestran las respuestas acertadas.

Tabla 8. Media de las respuestas acertadas agrupadas por sexo (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$).

SEXO	Porcentaje de respuestas acertadas en el cuestionario inicial	Porcentaje de respuestas acertadas en el cuestionario final	Nivel de significación
HOMBRES	46,96%	61,50%	***
MUJERES	41,58%	59,17%	***

En esta tabla se puede observar que las alumnas parten de un nivel inferior de conocimientos, ya que tienen un porcentaje de respuestas correctas del 41,58%, que es menor que el porcentaje del que parten los alumnos, 46,96%. Pero en el cuestionario final se advierte la semejanza de los porcentajes entre alumnos y alumnas, por lo que vemos que este estudio ha conseguido equiparar conocimientos entre sexos.

Tabla 9. Media de las respuestas acertadas agrupadas por grupo (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$).

GRUPO	Porcentaje de respuestas acertadas en el cuestionario inicial	Porcentaje de respuestas acertadas en el cuestionario final	Nivel de significación
1ºA	46,29%	61,17%	***
1ºB	48,79%	66,67%	**
1ºC	40,17%	54,83%	***
1ºD	44,17%	61,00%	***

Por grupos también podemos observar diferencias entre clases, consiguiendo resultados más óptimos en 1ºB y mejorables en 1ºC en el cuestionario inicial,

desigualdades apenas apreciables en el cuestionario final, aunque, como vemos, siguen sobresaliendo los resultados obtenidos en 1ºB, con el 66,67% de respuestas correctas.

DISCUSIÓN

Estudios como el de Conde et al. (2009), Gadivia (2003) y Pozo (1994) apoyan la transversalidad de la enseñanza, pero desde un punto de vista teórico. No se han encontrado, sin embargo, investigaciones en las que tales teorías hayan sido aplicadas de forma práctica en sujetos, apoyando o contradiciendo las mejoras que esta globalización de las distintas disciplinas podría producir en los alumnos. Esto es lo que se ha intentado probar en el presente estudio.

El método de aprendizaje basado en problemas ha sido investigado en la enseñanza universitaria (Exley y Dennis, 2007; Prieto, 2006 y Benito y Cruz, 2005 entre otros), quedando demostrado que ayuda al alumno a desarrollar y a trabajar diversas competencias mejorando así la calidad del aprendizaje en aspectos muy diversos (Barrows, 1986; UPM, 2008). Se propone esto mismo para los alumnos de Secundaria y Bachillerato.

Los resultados demuestran que los grupos experimentales han aumentado sus conocimientos en el ámbito del deporte, por lo que podemos concluir afirmando la consecución de los objetivos del estudio. Haremos hincapié en los ítems que se podrían mejorar para que aumentara el número de respuestas acertadas.

Se ha considerado importante averiguar el nivel del que parte el alumnado ya que, como se puede observar en la tabla 3, el número de respuestas acertadas en algunos de los deportes ya es una cifra bastante elevada antes de iniciar este estudio.

Es reseñable fijarse en los resultados de la natación, ya que es un deporte que practican todos en el instituto por estar incluida en la asignatura de educación física de forma obligatoria, pero solo un 31% lo ha mencionado como deporte integrado en sus hábitos por lo que observamos que juega un papel importante la subjetividad del alumnado.



Atletismo

Los resultados obtenidos en este deporte no han sido del todo satisfactorios debido (como se puede observar la tabla 3) a estas observaciones:

- El número de aciertos del ítem 1 en el cuestionario inicial ya fue muy alto 79,06% y mejoró a 81,39%. Hemos observado que, si el ítem ya tiene un nivel elevado de respuestas acertadas, incrementar sus aciertos resulta más complicado.

- El número de aciertos del ítem 2 fue realmente bajo (18,60%) en el cuestionario inicial y en el final lo siguió siendo, (25,58%) porque se trataba de datos muy específicos, medidas muy concretas que el alumno no fue capaz de recordar. Seguramente, datos más genéricos o menos precisos habrían sido más adecuados para los objetivos de nuestra investigación.

Aeróbic

En este deporte se observan mejoras en el 50% de los ítems. El 1 y 2 tiene altos niveles de significación que podríamos explicar por la aplicación práctica realizada en clase mediante el uso de una canción para aprender los conceptos musicales. Apoyar nuestros problemas con una base más práctica aumentó el estímulo del alumno consiguiendo resultados más altos.

En los ítems 3 y 4 reiteramos lo dicho en la 2ª pregunta de atletismo: fueron datos demasiado específicos y difíciles de recordar.

Kárate

Como hemos mencionado, hubo mejoras en kárate en el 100% de los ítems. Cuatro de estos ítems también eran datos muy específicos pero, en este caso, el alumno sí ha sido capaz de recordarlos, puede ser que por el interés de la temática tratada. Despertó la curiosidad en el alumno saber si se podía o no marcar una patada en la cabeza o en el tronco y saber cuántos puntos vale.

Baloncesto y Natación

No hubo mejoras significativas en ninguno de estos dos deportes porque el alumno ya partía de unos conocimientos muy elevados. Como hemos dicho, los alumnos practican natación en el instituto y es uno de los deportes más practicados como se puede observar en los datos de la zona. También el baloncesto es de

los más practicados y, además, es uno de los más seguidos por TV.

Tenis

Los resultados de dos de los ítems de este deporte no son significativos debido a la concreción de los datos, pero las diferencias en el tercero sí han sido significativas. Entendemos que esto puede ser por la curiosidad de la pregunta, ya que los alumnos no imaginaban que había 6 formas de golpear la pelota en tenis y esto llamó su atención cuando estaban resolviendo el problema. Suscitar su curiosidad es importante de cara a lograr nuestros objetivos.

Equitación

En esta actividad física sí se han conseguido buenos resultados. En 3 de los 4 ítems se ha mejorado significativamente el número de respuestas acertadas. No pudiendo concretar la explicación de la pregunta que no ha alcanzado el nivel de significación, suponemos que este problema, no llamó la atención del alumno.

Esquí

De los dos ítems relativos a este deporte solo uno consiguió alcanzar la mejora pretendida. Como hemos supuesto en casos anteriores, los datos más concretos no han conseguido atraer al alumno.

El objetivo pretendido es acercar al alumno a distintos deportes con la idea de fomentar un estilo de vida saludable y mejorar su calidad de vida practicando alguna actividad física de manera habitual. Propugnamos pues, como una de las medidas que pueden tomar los educadores, el aprovechar el carácter interdisciplinar de las asignaturas ya que, desde otras materias, podemos enseñar a nuestros alumnos hábitos saludables sin perder calidad en la enseñanza.

Nuestro estudio coincide con muchos de los ya mencionados, entre ellos Martínez et al. (2010), Viuda-Serrano et al. (2010) y Ortega et al. (2009), en que la asignatura de Educación Física es un área curricular idónea para promover hábitos y estilos de vida saludables. Como se requeriría una mayor franja horaria para abarcar toda esta problemática, se presenta otra alternativa de promoción de la actividad físico-deportiva desde otras áreas, opción que hemos constatado adecuada.

Silverman y Subramanian (1999) señalan el



importante papel del docente a la hora de transmitir hábitos y estilos de vida saludables al alumno. Si a estas edades se les enseñan todas las mejoras que la práctica habitual de un deporte pueden producir en su organismo, tanto a corto como a medio y largo plazo, y desde todas las asignaturas se les remarca esta importancia, podríamos reducir el número de enfermedades, y entre ellas la obesidad infantil, que tanto está aumentando en la sociedad española actual debido al gran sedentarismo de nuestros jóvenes.

Como propuesta final se recomienda la organización de conferencias en los institutos para mostrar al alumnado la necesidad de la práctica de deporte de forma habitual y el riesgo que conlleva una vida sedentaria para la salud. El sedentarismo es un gran problema entre nuestros jóvenes al igual que el uso de internet, la anorexia o la bulimia, el sexo, las drogas, la educación vial, etc. De todos estos temas reciben charlas habituales y, en muchos casos, casi de forma anual. La propuesta de este estudio es informar sobre la gravedad del sedentarismo actual y las futuras enfermedades crónicas no transmisibles que este produce a largo plazo en nuestro organismo. Recordemos que es la mayor causa de mortalidad en los países desarrollados. El apoyo del ámbito universitario, desde donde evoluciona la investigación en este campo, sería básico para lograr el éxito de este propósito.

CONCLUSIONES

Como conclusión principal, nuestro estudio demuestra que la asignatura de Matemáticas es una herramienta adecuada para la transmisión de conocimientos del área de la actividad física y el deporte en el primer ciclo de Secundaria, sin perder calidad en la materia.

El método de aprendizaje basado en problemas es fácilmente adaptable a otras materias ya que el objetivo es trasladar cualquier enunciado a lenguaje matemático y obtener el resultado. La actividad física es un tema de interés general que ayuda a captar la atención del alumno y despierta su curiosidad.

Se confirma, por tanto, la idoneidad de proyectos como el descrito para aprovechar en nuestras aulas, y desde cualquier asignatura, las conexiones de las distintas áreas, ya que se observan grandes mejoras en la cultura deportiva del alumnado tras la intervención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.
2. Benito, A. y Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
3. Benjumeda, R. (2010). La situación actual de la hípica, a debate. *Diario de Jerez*. En <http://www.diariodejerez.es/article/jerez/834276/la/situacion/actual/la/hipica/debate.html>. Consulta 03/03/11.
4. Bisso, D. (2007). Adolescencia y karate. Beneficios de este arte marcial en los adolescentes. *Revista Digital - Buenos Aires* 12(114). En <http://www.efdeportes.com/efd114/adolescencia-ykarate.htm>. Consulta 03/03/11.
5. Blair, S., La Monte, M. y Nichaman, Z. (2004). The evolution of physical activity recommendations: how much is enough?. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 913-920.
6. Blair, S.N. y Morris, J.N. (2009). Healthy Hearts and the universal benefits of being physically active: physical activity and health. *Annals of epidemiology*, 19 (4), 253-256.
7. Blair, S. N., Kohl, H. W., Gordon, N. F., Paffenbarger, R. S. (2006). ¿Cuánta Actividad Física es Buena para la Salud?. *The Annual Review of Public Health*, 13, 99-126.
8. Cerro, F. M. (2006). Conocer el esquí: Su historia. Lecturas: Educación física y deportes. *Revista Digital - Buenos Aires* 11(95). En <http://www.efdeportes.com/efd95/esqui.htm>. Consulta 07/03/11.
9. Chillón, P., Delgado, M., Tercedor, P. y González-Gross, M. (2002). Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 1, 5-12.
10. Conde, J., Torre, E., Cárdenas, D. y López, M. (2009). La concepción del profesorado sobre los factores que influyen en el tratamiento interdisciplinar de la Educación Física en Primaria. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 13(5), 11-24.
11. Daley, A.J., Bassi, S., Haththotuwa, H.R., Hussain, T., Kathan, M. y Rishi, S. (2008). Doctor, how much physical activity should I be doing?: how



knowledgeable are general practitioners about the UK Chief Medical Officer's (2004) recommendations for active living to achieve health benefits?. *Public health*, 122(6), 588-590.

12. Exley, K. y Dennis, R. (2007). *Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior*. Madrid: Narcea.

13. Gadivia, V. (2003). La educación para la salud en los manuales escolares españoles. *Rev. Esp. Salud Pública*, 77(2), 275-285.

14. Fern, A.K. (2009). Benefits of physical activity in older adults. Programming modifications to enhance the exercise experience. *ACSM Health and Fitness Journal*, 13(5), 12-16.

15. Fernández, I., López, B. y Moral S. (2004). *Manual de Aeróbic y Step*. Barcelona: Paidotribo.

16. García Ferrando, M. (2006). Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población española (1980-2005). *Revista Internacional de Sociología*, LXIV(44), 15-38.

17. Haskell, W., Lee, I.M., Pate, R., Powell, K., Blair, S.N., Franklin, B., Macera, C., Heath, G., Thompson, P. y Bauman, A. (2007). Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 1423-1434. Recuperado el 03-03-2011 de <http://www.acsm-msse.org>.

18. Lebrun-Renaud, C. (2006). *Manual práctico de equitación*. Valladolid: Ed. Maxtor, Valladolid.

19. Martínez, A., Romero, C. y Delgado, M. (2010). Factores que inciden en la promoción de la actividad fíicodeportiva en la escuela desde una perspectiva del profesorado. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(2), 57-75.

20. OMS (2010). Organización Mundial de la Salud. En http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf. Consulta 03/05/11.

21. Ortega, E., Calderón, A., Palao, J.M., Puigcerver, M.C. (2009). Diseño y validación de contenido de un cuestionario sobre la satisfacción, participación y opinión de mejora en las clases de educación física en secundaria. *Revista Wanceulen E.F. Digital*, 5. En <http://www.wanceulen.com/revista/PDF/n5/22.pdf?p>

[hpMyAdmin=6e797b98330a177d30bc4cb1260dadfe](http://www.wanceulen.com/revista/PDF/n5/22.pdf?p). Consulta 03/03/11.

22. Parra (2001). *Programa de actividades físicas en la naturaleza y deportes de aventura para la formación del profesorado de segundo ciclo de Secundaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

23. Pérez, J.A. y Suárez, C. (2005). *Fundamentos y generalidades del baloncesto*. Alicante: Club Universitario, 8-9.

24. Pérez, V.M. (1999). *El cambio de las Actitudes hacia la Práctica Física relacionada con la Salud: una investigación con estudiantes de magisterio especialistas en Educación Física*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.

25. Pflüger, A. (2004). *25 Shotokan Katas*. Barcelona: Paidotribo, 10.

26. Porti, M.C. (2006). *Obesidad infantil*. Buenos Aires: Grupo Imaginador de Ediciones, 5-6.

27. Pozo, J.I., Puy, M., Domínguez, J., Gómez, M.A. y Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas*. Madrid: Santillana.

28. Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas, en *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 64 (124), 173-196.

29. Silverman, S. y Subramanian, P. R. (1999). Student attitude toward education and physical activity: a review of measurement issues and outcomes. *Journal of Teaching in Physical Education*, 19, 97-125.

30. Thomas, J. R. y Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Barcelona: Paidotribo.

31. Torres, G. y Carrasco, L. (2005). *Tenis en la escuela*. Barcelona: INDE, 13-21.

32. Tous, J. (2000). *Reglamento de baloncesto comentado*. Barcelona: Paidotribo, 35.

33. UPM (2008). Universidad Politécnica Madrid. En http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf. Consulta 14/03/12.

34. Viuda-Serrano, A., González-Millán, C. y Pérez-González, B. (2010). *Obesity Prevention through Physical Activity in School-Age Children and Adolescents*. En <http://www.olympic.org/Assets/>



Sport_for_all/2-CamiloJoseCelaUniversityStudy-preventionofobesity-final-en.pdf. Consulta 03/07/11.

35. Warburton, D., Nicol, C. y Bredin, S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal*, 174(6), 801-809.

36. Wissel, H. (2002). *Basketball. Steps to Sucess*. Barcelona: Paidotribo, 5-7.



ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario.

Cuestionario

Table with 2 columns: NOMBRE Y APELLIDOS, CURSO. Contains 18 numbered questions about sports, music, and general knowledge.

ANEXO 3. Problemas Tema 7: "Proporcionalidad".

Problemas "Proporcionalidad"

Table with 2 columns: NOMBRE Y APELLIDOS, CURSO. Contains 18 numbered math problems related to proportions and sports.

ANEXO 2. Cuestionario con respuestas correctas.

Cuestionario

Table with 2 columns: NOMBRE Y APELLIDOS, CURSO. Contains 18 numbered questions with correct answers provided.

ANEXO 4. Problemas Tema 8: "Lenguaje Algebraico".

Problemas "Lenguaje Algebraico"

Table with 2 columns: NOMBRE Y APELLIDOS, CURSO. Contains 18 numbered math problems related to algebra and sports.



De Calasanz, J.; García-Martínez, R.; Izquierdo, N.; García-Pallarés, J. (2013). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la resistencia aeróbica y la capacidad de aceleración en jóvenes futbolistas. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):87-94.

Tipe Original

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE LA RESISTENCIA AERÓBICA Y LA CAPACIDAD DE ACELERACIÓN EN JÓVENES FUTBOLISTAS

STRENGTH TRAINING EFFECTS ON THE AEROBIC ENDURANCE AND ACCELERATION CAPACITY ON YOUNG SOCCER PLAYERS

José de Calasanz¹, Raquel García Martínez¹, Noelia Izquierdo¹, Jesús García-Pallarés²

¹*Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Murcia, España*

²*Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de Toledo, Universidad de Castilla la Mancha, España*

Correspondence to:
Jesús García Pallarés
Universidad de Murcia
Email: jesus.garcia.pallares@gmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 10/12/2011
Accepted: 16/07/2012



RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo conocer los efectos de un programa de 4 semanas de entrenamiento combinado de fuerza muscular y entrenamiento específico en fútbol sobre el rendimiento aeróbico y la capacidad de aceleración en jóvenes futbolistas. Para ello 14 futbolistas de categoría alevín fueron randomizados en dos grupos: Entrenamiento combinado de fuerza muscular y específico de fútbol (EC) y Grupo Control (GC), que mantuvo únicamente su rutina de entrenamiento y competición de fútbol. El grupo EC implementó a la rutina de GC dos sesiones de entrenamiento de fuerza semanales (3 series de 10 repeticiones en 3 ejercicios del tren inferior) con una intensidad o carácter del esfuerzo que les hubiese permitido realizar 16 repeticiones (60%1RM aprox.). Antes de comenzar el programa (T0) y nada más concluir las 4 semanas del experimento (T1), los sujetos realizaron el test Yo-Yo de Recuperación Intermitente nivel I (YYRI1) para estimar la potencia aeróbica así como un test aceleración de 20m con células fotoléctricas. Ni la resistencia cardiorrespiratoria evaluada mediante el YYRI1, ni la capacidad de aceleración mostraron cambios significativos en ninguno de los dos grupos estudiados ($p > 0.05$). Los resultados de este estudio indican que 4 semanas de entrenamiento combinado de fuerza muscular, con una intensidad y volumen bajo-moderado, y el entrenamiento específico de fútbol no son suficientes para conseguir adaptaciones positivas en las capacidades físicas condicionales del rendimiento en jóvenes futbolistas.

Palabras clave: Fútbol; resistencia cardiorrespiratoria; fuerza muscular; test Yo-Yo; entrenamiento combinado, aceleración.

ABSTRACT

This study was undertaken to analyze the effects of 4 weeks of a strength and specific soccer concurrent training program on the aerobic performance and acceleration capacity on young soccer players. To do this, fourteen U-13 soccer players were randomized into two groups: Concurrent strength and specific soccer training (CT) and control group (CG), which only undergo their soccer training and competition routine. Plus to the CG training routine, the EC group implemented two strength training sessions per week (3 sets of 10 repetitions in 3 lower body exercises) with an intensity or level of effort that would allowed them to perform 16 repetitions (60% 1RM approx.) Before starting the program (T0) and immediately after the conclusion of the 4 weeks of the treatment (T1), subjects performed the Yo-Yo Intermittent Recovery test Level I (YYRI1) to estimate the aerobic power and an acceleration of 20m test with photoelectrical cells. Neither cardiorespiratory endurance assessed by the YYRI1 nor the acceleration capacity showed significant changes in either of the two groups ($p > 0.05$). The present results indicate that 4 weeks of concurrent muscle strength training with a low-moderate intensity and volume, and soccer-specific training are not sufficient stimuli to achieve positive adaptations in the physical fitness markers of young soccer players.

Keywords: Football; cardiorrespiratory endurance; muscle strength, Yo-Yo test, concurrent training, acceleration.



INTRODUCCIÓN

Dependiendo del puesto o rol que asuma un futbolista dentro del terreno de juego, cada jugador recorre un total de 10-12 km durante un partido oficial (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi, & Impellizzeri, 2007), de los cuales aproximadamente el 98% del aporte energético es procedente del metabolismo aeróbico (Astrand & Rodhal, 1986). Asimismo, otros estudios han detectado que cada futbolista realiza de media una aceleración máxima o próxima a ser máxima de 10-30 metros cada 90 segundos (Wong, Chamari & Wisløff, 2010). En este sentido, el consumo máximo oxígeno (VO_{2max}) del futbolista se ha mostrado como una variable relacionada directamente con la distancia total que puede llegar a cubrir el jugador durante un partido, así como el número total de aceleraciones, la distancia cubierta a velocidad de sprint y el número de intervenciones directas que realizan con balón (Helgerud, Engen, Wisloff & Hoff, 2001; Bangsbo & Lindquist, 1992; Bradley et al., 2011).

Una vez establecida la relación entre el rendimiento aeróbico y el éxito en este deporte, numerosos investigadores han evaluado los efectos que tienen diferentes metodologías de entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria sobre el rendimiento específico del jugador de fútbol (Sperlich Marées, Koehler, Linville, Holmberg & Mester 2011; Impellizzeri et al., 2006). No obstante, revisiones recientes han mostrado que las acciones más decisivas que ocurren durante la competición de este deporte como los regates, disparos, demarques, paradas etc., están relacionadas principalmente con los movimientos de rápida producción de fuerza (Hoff & Helgerud, 2004).

El entrenamiento de fuerza con cargas externas ha estado históricamente excluido de los programas de tecnificación y perfeccionamiento en la inmensa mayoría de las especialidades deportivas (Faigenbaum et al., 2009). Por el contrario, estudios y revisiones llevadas a cabo en la última década (Starton et al., 2007; Faigenbaum et al., 2009) coinciden en señalar que el entrenamiento de fuerza, siguiendo unas estrictas normas en cuanto a la prescripción de las cargas de trabajo (i.e., número de sesiones, series y repeticiones; y especialmente

intensidad y tipo de ejercicios), bajo una estrecha supervisión por personal cualificado, no solo permite al joven deportista mejorar su rendimiento a corto plazo en su propia especialidad, sino que también se empiezan a demostrar los efectos beneficiosos que este tipo de trabajo auxiliar tiene a largo plazo en su carrera deportiva.

Estudios recientes sugieren que la puesta en práctica de metodologías adecuadas para el desarrollo simultáneo de las diferentes manifestaciones de la fuerza muscular y la resistencia cardiorrespiratoria permiten maximizar el rendimiento específico de deportistas en multitud de especialidades (Wong, Chamari & Wisløff, 2010; García-Pallarés, Sánchez-Medina, Carrasco, Díaz & Izquierdo, 2009; Tanaka & Swensen, 1998). Concretamente en el deporte del fútbol, el entrenamiento con cargas externas ha comenzado a implementarse de forma habitual en los programas de entrenamiento de las diferentes categorías, principalmente en la fases de pretemporada (Bogdanis, Papaspyrou, Souglis, Theos, Sotiropoulos & Maridaki, 2011; Wong, Chaouachi, Chamari & Wisløff, 2010). Estas fases que comprenden el periodo entre la incorporación de los futbolistas a la disciplina del equipo tras la fase de transición y el comienzo de la temporada con el primer partido del calendario oficial (4-6 semanas), son especialmente propicias para llevar a cabo los programas de entrenamiento combinado, y en muchos casos se espera que las posibles adaptaciones positivas alcanzadas con estos programas de intervención puedan mantenerse a lo largo de la temporada de competición.

Por todo ello, el objetivo de este estudio fue examinar los efectos que un programa concurrente de entrenamiento de fuerza muscular, adaptado a jóvenes futbolistas, puede tener sobre su rendimiento aeróbico y la capacidad de aceleración. Nuestra hipótesis es que este periodo de entrenamiento combinado será insuficiente para obtener diferencias significativas en el rendimiento de ambas capacidades físicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos



Catorce jóvenes futbolistas (11.7 ± 0.9 años) participantes de la liga 1ª Autonómica Alevín de Murcia tomaron parte en el estudio. Ninguno de estos sujetos tenía experiencia previa en entrenamiento de fuerza y tampoco reportaron limitaciones físicas o lesiones musculoesqueléticas que pudieran afectar el proceso de entrenamiento y testaje. Todos los participantes y sus entrenadores fueron informados en detalle acerca de los procedimientos experimentales y los posibles riesgos y beneficios de esta investigación. El estudio, que cumple con la Declaración de Helsinki, fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Murcia, y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los atletas antes de comenzar la fase experimental.

Diseño experimental

Todos los participantes fueron sometidos a valoraciones de su rendimiento aeróbico mediante el test Yo-Yo de Recuperación Intermitente nivel 1 (YYRI1) y de la capacidad de aceleración mediante el registro del tiempo empleado para cubrir la distancia de 20 metros. Una vez realizada la primera valoración (T0), y de acuerdo al tiempo empleado en cubrir la distancia de 20 metros, los futbolistas fueron distribuidos siguiendo un muestreo aleatorio y sistemático en dos grupos que no difería en la media del rendimiento en dicho test ($p > 0.05$): 1º Entrenamiento Combinado de fuerza muscular y específico de fútbol (EC, $n = 8$) y 2º Grupo Control (GC, $n = 6$). Dos de los sujetos asignados al Grupo Control no pudieron concluir el estudio por sendas lesiones musculares, por lo que sus datos no se tuvieron en cuenta para su posterior análisis. El GC mantuvo su rutina de entrenamiento y competición de fútbol durante cuatro semanas consistente en 4 sesiones de preparación técnico-táctica (lunes, martes, jueves y viernes) de una duración de 70-80 minutos y un partido de competición los sábados, mientras que el grupo de EC realizó dos sesiones semanales adicionales de entrenamiento de fuerza (i.e., martes y viernes) nada más concluir el entrenamiento específico de fútbol. Siguiendo las indicaciones de la National Strength and Conditioning Association de E.E.U.U. (NCSA) para jóvenes deportistas (Faigenbaum et al., 2009), cada sesión de entrenamiento de fuerza consistió en 3

series de 10 repeticiones con una carga que les permitiese completar 16 repeticiones (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011) (i.e., aprox. 60% del 1RM) en los ejercicios de prensa de pierna inclinada, curl femoral en máquina y gemelos en máquina sentado, manteniendo 2 minutos de recuperación entre series. Todas las sesiones de fuerza estuvieron supervisadas por personal cualificado que ajustaba el carácter del esfuerzo de forma individualizada en cada sesión y serie de entrenamiento.

Valoraciones

Test Yo-Yo de recuperación intermitente de nivel 1 (YYRI1)

Estudios previos han demostrado la validez y fiabilidad de este test en futbolistas de diferentes niveles competitivos, debido principalmente a las similitudes que este protocolo tiene con los patrones de desplazamiento que ocurren en la práctica del fútbol (Castagna, Impellizzeri, Chamari, Carlomagno & Rampinini, 2006; Bradley et al., 2011). Todos los sujetos realizaron el YYRI1 consistente en la ejecución de series de 2 x 20 metros a una intensidad incremental, separadas por una recuperación activa (i.e., caminar o marcha suave) de 10 segundos marcadas por señales acústicas. El test se dio por finalizado cuando el sujeto era incapaz de mantener la velocidad requerida. El consumo de oxígeno relativo a la masa corporal de los futbolistas se estimó mediante la ecuación de Krustup et al., (2003) previamente validada.

Test de capacidad de aceleración

Todos los sujetos realizaron 2 repeticiones de un test de capacidad de aceleración de 20 m, con una recuperación entre repeticiones de 3 minutos. Los futbolistas fueron instruidos para comenzar desde una posición de bipedestación, con su pie preferido en posición adelantada y situado en una marca del suelo. La velocidad de desplazamiento de los jugadores se midió empleando un sistema de células fotoeléctricas (Polifemo, Microgate, Bolzano, Italia). El tiempo empleado para recorrer los 20 m se estableció con una precisión de 0.01 s. La media del tiempo realizado en las dos repeticiones se registró para su posterior análisis.



Análisis estadístico

Se emplearon métodos estadísticos estándar para el cálculo de las medias y la desviación estándar. Para examinar las diferencias entre T0 y T1 en ambos grupos (EC y GC) se realizó la prueba no paramétrica para muestras independientes U de Mann-Whitney. En todo caso se consideró un nivel de significación estadística del 5% ($p \leq 0.05$). Para este análisis estadístico se empleó el paquete informático SPSS para Windows (versión 17.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, EEUU).

RESULTADOS

Los cambios detectados en el rendimiento aeróbico y en la capacidad de aceleración de ambos grupos de entrenamiento (EC y GC) se muestran en la Figura 1.

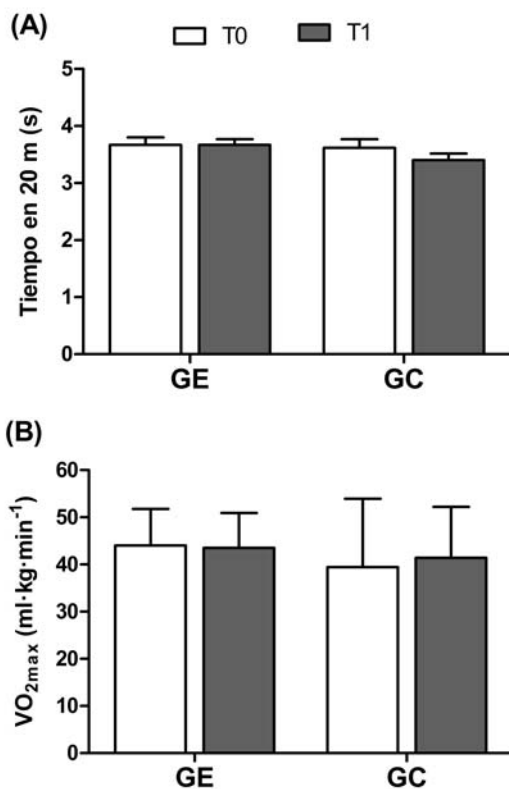


Figura 1. Cambios en la capacidad de aceleración (A) y el rendimiento aeróbico (B) en el grupo de entrenamiento de fuerza (GE) y el grupo control (GC).

No se detectaron diferencias significativas entre T0 y T1 en el tiempo empleado en cubrir la distancia de 20 m ni en el máximo consumo de oxígeno estimado por el Test Yo-Yo de Recuperación Intermitente para ninguno de los grupos de estudio.

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de este estudio sugieren que 4 semanas de entrenamiento de fuerza con intensidad (aprox. 60% del 1RM) y volumen (3 series en 3 ejercicios) bajo o moderado no es un estímulo suficiente para producir adaptaciones positivas en la capacidad de aceleración y/o en la resistencia cardiorrespiratoria de jóvenes futbolistas.

Un número muy reducido de estudios previos que emplearon el entrenamiento concurrente en jóvenes futbolistas (Meylan & Malatesta, 2009; Wong, Chamari & Wisløff, 2010) sí detectaron adaptaciones positivas en diferentes cualidades físicas como la capacidad de aceleración o la altura de salto, así como en el rendimiento específico en fútbol (i.e., velocidad de golpeo y test de agilidad) en comparación con el grupo control. Estos estudios tomaron como muestra a futbolistas con edades ligeramente superiores (i.e., 13-15 años) a los participantes del presente trabajo, aunque la principal diferencia entre esos diseños y el realizado en esta investigación fueron el número de semanas que los futbolistas se sometieron al programa de entrenamiento concurrente (6-12 semanas Vs. 4 semanas).

Estos resultados sugieren que fases relativamente cortas como esta de 4 semanas de entrenamiento combinado de fuerza y específico de fútbol, similares a las fases de pretemporadas que realizan todos las categorías de fútbol, no sólo no son suficientes para garantizar el efecto residual durante una buena parte de la temporada de competición, sino que tan siquiera es un estímulo suficiente para alcanzar adaptaciones estadísticamente significativas al final esta fase.

En esta y otras disciplinas deportivas donde se ha aplicado en el entrenamiento combinado o concurrente de fuerza muscular y resistencia



cardiorrespiratoria durante periodos comprendidos entre 6 y 47 semanas sí se han detectado beneficios del rendimiento específico del deportista. Algunos de los mecanismos que parecen ser los responsables de estas mejoras son: 1) el aumento de la fuerza muscular parece mejorar la eficiencia mecánica, la coordinación muscular y los patrones de reclutamiento motor; 2) un aumento global de la fuerza puede facilitar cambios y correcciones en el modelo técnico y biomecánico de competición; y 3) el aumento de la fuerza muscular y la coordinación puede reducir la intensidad relativa que cada ciclo de esfuerzo supone para el deportista y, por lo tanto, ser así más resistente en el tiempo y poder vencer la resistencia a mayor velocidad (García-Pallarés & Izquierdo, 2011; Hoff, Gran & Helgerud, 2002).

Los resultados de este estudio deberán ser confirmados en futuras investigaciones tomando un tamaño de muestra notablemente superior, y muy especialmente aumentando el número de semanas que se someten los futbolistas a este entrenamiento combinado. En este sentido también parece recomendable proponer grupos experimentales con diferentes grados de carga, principalmente con niveles superiores de volumen e intensidad de entrenamiento de fuerza muscular.

CONCLUSIONES

Un estímulo de 4 semanas de entrenamiento concurrente de fuerza muscular a baja-moderada intensidad, asociado al entrenamiento específico de fútbol no parece ser un estímulo suficiente para generar adaptaciones positivas en la potencia aeróbica ni en la capacidad de aceleración de jóvenes futbolistas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la dedicación, el esfuerzo y la motivación que mostraron todos los jóvenes futbolistas que tomaron parte en esta investigación, así como el cuadro técnico y el equipo directivo del Club.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Astrand, P.O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology*. New York: Mc-Graw-Hill.
2. Bangsbo, J., & Lindquist, F. (1992). Comparison of various exercises tests with endurance performance during soccer in professional players. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 125-132.
3. Bogdanis, G.C., Papaspyrou, A., Souglis, A.G., Theos, A., Sotiropoulos, A., Maridaki, M. (2011). Effects of two different half-squat training programs on fatigue during repeated cycling sprints in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 1849-1856.
4. Bradley, P.S., Mohr, M., Bendiksen, M., Randers, M.B, Flindt, M., Barnes, C., Hood, P., Gomez, A., Andersen, J.L., Di Mascio M, Bangsbo, J. & Krstrup, P. (2011). Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 969-978.
5. Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Chamari, K., Carlomagno, D., & Rampinini E. (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 320-325.
6. Faigenbaum, A.D., Kraemer, W.J., Blimkie, C.J., Jeffreys, I., Micheli, L.J., Nitka, M., & Rowland, T.W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, S60-79.
7. García-Pallarés, J., & Izquierdo, M. (2011). Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Medicine*, 41, 329-343.
8. 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, 629-638.



9. Helgerud, J., Engen, L.C, Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 1925-1931.
10. Hoff, J., Gran, A., & Helgerud, J. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12, 288-295.
11. Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine*, 34, 165-180.
12. Impellizzeri, F.M., Marcora, S.M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F.M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal Sports Medicine*, 27, 483-492.
13. Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 2605-2613.
14. Krstrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Redersen, P.K., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 697-705.
15. Rampinini, E., Coutts, A.J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F.M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal Sports Medicine*, 28, 1018-1024.
16. Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J.J. (2011). Velocity Loss as an Indicator of Neuromuscular Fatigue during Resistance Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43 1725–1734.
17. Sperlich, B., De Marées, M., Koehler, K., Linville, J., Holmberg, H.C., & Mester, J. (2011). Effects of 5 Weeks' High-Intensity Interval Training vs. Volume Training in 14-Year-Old Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 1271-1278.
18. Stratton, G., Jones, M., Fox, K.R., Tolfrey, K., Harris, J., Maffulli, N., Lee, M., & Frostick S.P.; REACH Group. (2004). BASES position statement on guidelines for resistance exercise in young people. *Journal of Sports Sciences*, 22, 383-390.
19. Tanaka, H., & Swensen, T. (1998). Impact of resistance training on endurance performance. A new form of cross-training? *Sports Medicine*. 1998, 25, 191-200.
20. Wong, P.L., Chamari, K., Wisløff, U. (2010). Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 644-652.
21. Wong, P.L., Chaouachi, A., Chamari, K., Wisløff, U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 653-660.



Armatas, V.; Yiannakos, A.; Seaton, M.; Rigas, G. (2013). Home advantage: Comparison between professional and amateur Greek football leagues. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):95-106.

Original

LA VENTAJA DE JUGAR EN CASA: COMPARATIVA ENTRE LAS LIGAS PROFESIONAL Y AMATEUR DEL FÚTBOL GRIEGO

HOME ADVANTAGE: COMPARISON BETWEEN PROFESSIONAL AND AMATEUR GREEK FOOTBALL LEAGUES

Armatas, V.^{1,2}; Yiannakos, A.³; Seaton, M.⁴; Rigas, G.¹

¹ Panionios F.C., Greece

² Argolida Football Clubs Association, Greece.

³ Department of Physical Education & Sport Science, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

⁴ Leeds Metropolitan University, Leeds, England

Correspondence to:

Vasilis Armatas

Argolida Football Clubs Association, Greece
Theotokopoulou 5, Argos 21200 Greece

vas_armatas@hotmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 23/10/2011

Accepted: 23/07/2012



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue examinar las posibles diferencias entre los partidos de fútbol griego profesional y amateur en cuanto a jugar en casa y a las sanciones disciplinarias del árbitro (penalti, tarjeta amarilla y roja). Se estudiaron 1.920 partidos de Super Liga durante ocho temporadas y 3.402 partidos amateur durante tres temporadas. Para el análisis estadístico se utilizó ANOVA split-plot y tamaño del efecto se determinó. Los resultados mostraron que los árbitros concedieron más penaltis y mostraron menos tarjetas amarillas y rojas a los equipos locales en comparación con los equipos visitantes. Por otra parte, hay una significativa mayor ventaja en casa en la primera división en comparación con las divisiones inferiores. Los resultados del presente estudio podrían atribuirse al apoyo de la afición local (tamaño, densidad, intensidad), las cuestiones tácticas y los efectos psicológicos de los jugadores y árbitros. Sin embargo, los resultados deben ser interpretados con cautela ya que estos factores han demostrado ser difíciles de aislar y cuantificar y, lo más importante, parece que interactúan unos con otros.

Palabras clave: Parcialidad del árbitro, efecto del público, fútbol, Super Liga.

ABSTRACT

The aim of the present study was to examine the possible differences between professional and amateur Greek football league matches concerning home advantage and referee's disciplinary sanctions (penalty, yellow and red card). 1.920 Super League matches were studied during eight seasons and 3.402 amateur matches during three seasons. For statistical analysis ANOVA split-plot and effect sizes were determined. Results revealed that referees awarded more penalty kicks and allocated less yellow and red cards to home teams compared to away teams. Moreover, significant higher home advantage appeared in top division compared with amateur divisions. The results of the present study could be attributed to the support of home crowd (size, density, intensity), tactical issues and psychological effects on players and officials. Nonetheless, results should be interpreted with caution since these factors have proved difficult to isolate, quantify and most importantly they seem to interact with each other.

Keywords: Referee Bias, Crowd Effect, Soccer, Super League.



INTRODUCTION

It would appear that the question of whether the home advantage exists in sport has been clearly answered by the research (Clarke & Norman, 1995; Pollard, 1986; Pollard & Pollard, 2005). However the more relevant, interesting, and as yet unanswered, question is why? Research attempting to identify the factors that contribute to the home advantage (Agnew & Carron, 1994; Courneya & Carron, 1990; Pace & Carron, 1992) has largely focused on several non-exclusive factors, including rule advantages, travel factors, familiarity of home grounds, crowd effects, territoriality, special tactics, psychological factors and referee bias (Courneya & Carron, 1992; Pollard, 2008).

Referees can have a very important influence on the final result of a football match and even though they are employed to interpret the rules of football in an impartial way, they can exert considerable discretionary power (Sutter & Kocher, 2004). Research on referee bias has focused on adding extra time, awarding penalties and their allocation of yellow and red cards. It has been suggested that referees award less added time after 90 minutes in matches when the home team was ahead and more added time when the home team were behind (Dohmen, 2005; Garicano, Palacios-Huerta & Prendergast, 2005; Lucey & Power, 2004; Sutter & Kocher, 2004). Dawson et al. (2007) found that fewer cards were given to home teams and more cards awarded to away teams, after controlling for relative team quality and importance of fixtures for league outcome. Supporting evidence of referee bias in favour of home teams is offered by Boyko and his colleagues (2007). They examined yellow card awards and penalty decisions in Premiership matches and found that there was inconsistent and favourable treatment of home teams across the 50 referees considered. It has been proposed that yellow cards are ideally suited to study judgment and decision processes, because referees have a great deal of freedom with when to award such warnings or not (Unkelbach & Memmert, 2008). In addition, penalty decisions seem to play a crucial role in match outcome, since about 85% of penalties awarded result in a goal being scored. Moreover awarding a penalty is typically much more influential in the final outcome of a match than adding half a minute more

of extra time, where the probability of scoring a goal in 1 min of extra time is 2% (Sutter & Kocher, 2004).

Referee bias factors have been proven to be closely linked with crowd effect (Downward & Jones, 2007; Pollard, 2008). Studies on home advantage mostly conclude that there is considerable importance of crowd effect on the win percentage of home teams. Furthermore, Nevill and Holder (1999) summarized studies providing evidence for crowd effect and proposed two major channels by which fans are able to influence a match's outcome: Firstly, fans are able to raise the performance of home team with their constructive support. Secondly, crowd effect may influence the referees by intimidating them so that they subconsciously make decisions favouring the home team.

Home advantage is a worldwide phenomenon and although it varies considerably from country to country, it seems to be present in most studies (Pollard, 2008). The most detailed research of home team advantage in football has been conducted in the Premier League (Barnett & Hilditch, 1993; Boyko et al., 2007; Carmichael & Thomas, 2005; Clarke & Norman, 1995; Nevill & Holder, 1999; Nevill, Newell, & Gale, 1996; Pollard, 2006). Additional tournament and league research has been conducted in the FIFA World Cups (Brown et al., 2002), European Champions League (Page & Page, 2007; Poulter, 2009), German Bundesliga (Buraimo, Forrest & Simmons, 2007; Dohmen, 2008; Sutter & Kocher, 2004; Unkelbach & Memmert, 2010), Italian Serie A (Distaso, Leonida, Patti & Navarra, 2008; Lucey & Power, 2004), Spanish Primera Division (Garicano et al., 2005) and Turkish Super League (Seckin & Pollard, 2008).

Although, Greece is now a major football playing nation, with the national team participating in all recent European and world competitions and winning the 2004 European Championship, limited research has been conducted concerning home advantage and referee bias in Greek football. Pollard (2006) calculated home advantage for the domestic leagues of all countries of Europe and South America. The results of all matches (n=1580) during 1998-2003 seasons from Greek First Football Division presented a home advantage of 64.58%. Pollard and Seckin (2007) studied isolated and ethnically distinct locations in the Balkan region. They found that home advantage exists in Greece, and specifically Xanthi (a



town in the north-eastern part of Greece) where home advantage was shown at 71.8%, compared to 63.9% for the rest of Greece.

There is limited evidence concerning home advantage and referee bias in amateur leagues as well as the possible differences between professional and amateur leagues. Carron and Hausenblas (1998) present several general findings about home bias, finding an existence of home advantage in both professional and amateur teams. These authors presented home advantage in Greek Super League to be over 60% but there was no evidence for referee sanctions (yellow, red cards and penalty kicks) or when making comparison between the professional and amateur leagues. Pollard and Pollard (2005) quantified home advantage in England for over nine levels of competition for which crowd size information was available. Results presented figure to be close to 54% for amateur levels of competition while over 60% between the top four levels, despite large differences in crowd size. In a recent study, Armatas Apostolopoulos, Fragkos, Apostolopoulos and Yiannakos (2009) examined 968 amateur football matches from the 2008 - 2009 season and showed the home advantage figure to be 51%, with referees awarding the home team more penalty kicks, whilst showing them yellow cards more often than red cards.

The aim of the study is twofold. Firstly, to provide evidence of home advantage and referee's sanctions (yellow cards, red cards, penalty kicks) from Greek Super League. Secondly to detect possible differences for the above variables between Super League and regional amateur Greek leagues. Our hypothesis is that home teams should be penalized with less yellow and red cards than away teams, whilst being awarded more penalty kicks than visitors. This should be found in both professional and amateur leagues.

METHODOLOGY

Sample

Data from a total of 5322 football matches was used. Of these matches 3402 were from Amateur leagues in the area of Peloponnese and 1920 matches were from Greek Super League.

Super League (SL)

A complete record of all matches from the regular season (n=1920) played in the Greek Super League, from the start of the 2002-2003 season through to the end of the 2009-2010 season was obtained from the Galanis Sports Data database at www.galanisportsdata.com (June 2011) and from Greek Super League database at www.superleaguegreece.net (June 2011). These data were verified against each other to ensure accuracy Galanis Sports Data was founded in 1984 and during the past decade the company has undertaken, on behalf of the Greek Football Federation, the official statistical coverage of all matches of the Greek Super League. This period was chosen for the study since the Greek league expanded to 16 teams for the 2002-03 season. Since then, the league has operated with the same 16 team format, with each team playing home and away fixtures against all other teams the league. This balanced structure allows an unbiased quantification of home advantage to be made (Seckin & Pollard, 2008). The winner of a match is awarded three points; no points are awarded to the losing team, while both teams receive one point if the match ends in a draw.

Amateur Leagues (AL)

A complete record of all regular season matches (n=3402) played between the 2008-09 and 2010-11 seasons for the Argolida and Mesinia leagues were obtained from the official websites (www.epsarg.gr, www.epsmes.gr: June 2011). These are the 2 associations out of 53 who officially digitize referee's match reports and statistical results. These teams also play in the league format where team play each other, home and away.

Procedure & Design

In order to prepare a file for statistical analyses data was categorized in terms of level of expertise (Amateur League (AL) vs Super League (SL)) and season. For the purposes of the present analyses and due to the large number of matches further categorization was made. AL data was further divided according to geographical location (Argolis, Messinia) and level. In this way, a total of 10 data points for each dependent variable for Amateur level were obtained. In summary, the following analyses are performed for each dependent variable using 8 data points for SL and 10 data points for ALs. The dependent variables of the study were "number of



yellow cards per game”, “number of red cards per game” and “number of penalties per game”. Moreover, “level of expertise” was between group’s independent variable and “place of game” as within independent variable.

Statistical analysis

Statistica 6.0 was used for all analysis. ANOVA split-plot was performed for each dependent variable separately. Effect sizes for statistical differences were also determined. Values of 0.2, 0.5, and 40.8 were considered to represent small, medium and large differences respectively (Cohen, 1988).

RESULTS

The difference between the means of the SL and AL regarding the number of yellow cards per game was statistically significant, $F(1, 16) = 9.94$ ($p < 0.01$). The mean of the number of yellow cards per game for SL was 2.43 (SD = 0.21) and for AL 2.09 (SD = 0.48). Cohen's $d = 0.99$. The difference between the means of Home vs Away teams was statistically significant, $F(1, 16) = 56.58$ ($p < 0.001$). The mean for Home teams was 2.24 (SD = 0.41) and for Away teams 2.44 (SD = 0.57). Cohen's $d = 0.41$. The interaction between the two independent variables was also statistically significant $F(1, 16) = 67.29$, $p < 0.001$ and depicted in Figure 1.

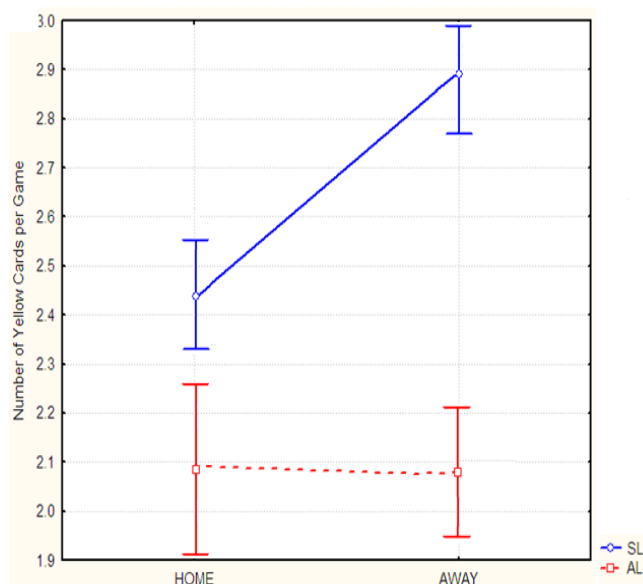


Figure 1. Number of yellow cards per game and home advantage for SL and AL.

The difference between the means for SL and AL regarding number of red cards per game was not statistically significant, $F(1, 16) = 4.27$ at the conventional 0.05 level ($p = 0.055$). The mean of the number of red cards per game for SL was 0.11 (SD = 0.02) and for AL 0.16 (SD = 0.03). The difference between the means of Home vs Away teams was statistically significant, $F(1, 16) = 19.37$ ($p < 0.001$). The mean for Home teams was 0.14 (SD = 0.03) and for Away teams 0.17 (SD = 0.03). Cohen's $d = 1.00$. The interaction between the two independent variables was also statistically significant $F(1, 16) = 7.69$ ($p < 0.01$) and is depicted in Figure 2.

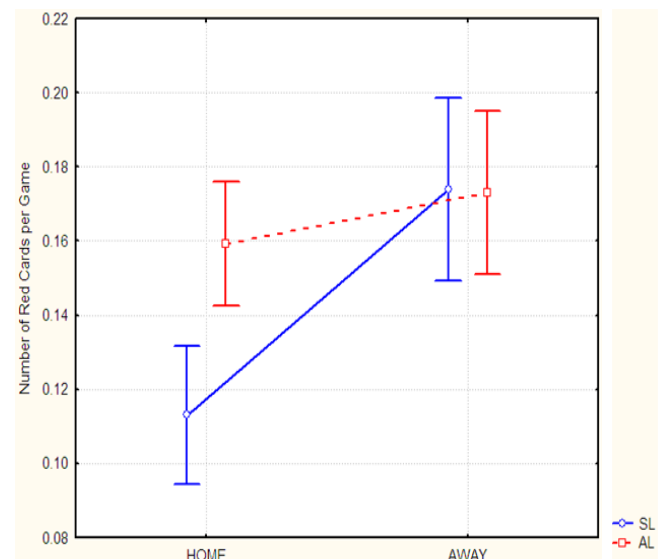


Figure 2. Number of red cards per game and home advantage for SL and AL.

The difference between the means for SL and AL regarding number of penalties was statistically significant, $F(1, 16) = 6.26$ ($p < 0.05$). The mean of the number of red cards per game for SL was 0.16 (SD = 0.01) and for AL 0.08 (SD = 0.06). Cohen's $d = 1.33$. The difference between the means of Home vs Away teams was statistically significant, $F(1, 16) = 201.84$ ($p < 0.001$). The mean for Home teams was 0.11 (SD = 0.06) and for Away teams 0.08 (SD = 0.04). Cohen's $d = 0.60$. The interaction between the two independent variables was also statistically significant $F(1, 16) = 94.04$ ($p < 0.001$) and is depicted in Figure 3.

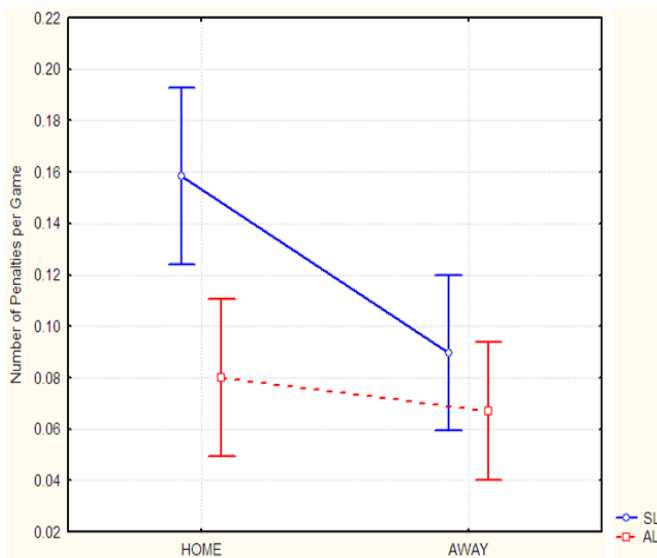


Figure 3. Number of penalties per game and home advantage for SL and AL.

DISCUSSION

Home advantage is a commonly accepted phenomenon in most sports. While many researchers have focused on factors influencing players, referee bias has been shown by a number of recent studies to be a plausible cause of the home advantage. However these results imply that referee bias and crowd factors are closely linked. Pollard (2008) concluded that it is not known whether the primary effect of the crowd is to give an advantage to the home team or a disadvantage to the away team and whether this is conveyed directly to the players or via referee decisions influenced by the crowd.

Results of the present study indicated that more yellow and red cards were awarded to away teams compare to home teams and that more yellow and red cards allocated to SL matches compared to AL matches. Previous studies have presented similar results concerning home/away issue, though most of them were correlated with crowd density. Unkelbach and Memmert (2010), examined 1530 matches from the Bundesliga where overall, 6489 yellow cards were awarded. On average, home teams were awarded 1.89 yellow cards while away 2.35 yellow cards. Most importantly, this difference in yellow cards correlated significantly with crowd density. Downward and Jones (2007) reported a similar trend for crowd size and number of yellow cards awarded against away team. They analysed 857 matches of the

F.A. Cup in England and found that 1.71 yellow cards were awarded toward away teams, whereas only 1.35 cards were awarded toward home teams; a highly significant difference.

Moreover Dawson's et al, (2007) findings are indicative of bias in favour of home teams (fewer cards given to home teams and more cards awarded to away teams, after controlling for relative team strengths and importance of fixtures for league outcomes). Boyko and his colleagues (2007) examined yellow card awards and penalty decisions in 5244 Premiership matches. Results indicated that crowd size significantly affected yellow card cautions, primarily because larger crowds reduced the number of yellow cards given to the home team. Crowd density significantly increased the number of yellow cards the away team received. Similarly, crowd size was negatively correlated with the red card differential and the number of red cards the home team received. In another study, data from total of 808 UEFA Champions League matches over a six-season period (2001-07) revealed the home team received a significantly lower number of yellow cards, red cards and committed less fouls (Poulter, 2007). Moreover, it was revealed that fouls committed had a significant overall effect on yellow and red cards, but there was still a contributing factor of location on both yellow cards and red cards with fouls committed accounted for. Pettersson-Lidbom and Priks (2010) examined 842 matches that have been played with spectators and 25 matches without spectators in the Italian soccer leagues Serie A and Serie B during the season 2006-07. Results presented that referees punished away players more harshly and home players more lightly when matches were played in front of spectators, compared to when they were not. Thus, they found significant bias, favouring home team, in terms of yellow and red cards.

In a recent study (Unkelbach & Memmert, 2010), studied twenty male referees of the German Football Association participated in an experiment finding that high volume crowd noise led to substantially more yellow cards when compared to low volume crowd noise. Presented with high volume crowd noise, referees had an approximately 10% higher probability of awarding a yellow card than compared to when the identical scene was presented with low volume crowd noise. Authors attributed the above results to referees correlating foul severity with



crowd noise. Similar results were shown by Nevill, Balmer and Williams (1999). Furthermore, Jones et al. (2002) suggest that a player's reputation can influence the number of red and yellow cards awarded.

Referee decisions on penalties have been examined by Nevill et al. (1996) by counting the number of awarded penalties in English and Scottish football leagues, showing that home teams are awarded significantly more penalties than visiting teams. Boyko and his colleagues (2007) found that crowd density had a significant positive correlation with the penalty differential and significant negative correlation with the number of away penalties; although these results could be confounded if away players convert penalty kicks at a lower rate in front of larger crowds. Sutter and Kocher (2004) examined 306 matches from German Bundesliga and revealed that in 50 out of 62 cases (81%) the home team is awarded a penalty which is legitimate, visiting teams were awarded a legitimate penalty only in 20 out of 39 cases (51%). The difference in relative frequencies is highly significant, indicating a clear home bias of referees with regard to awarding penalties. This study seems to address home bias of referees more convincingly than the often-used simple counting of awarded penalties due to the counting on both awarded and refused penalties. Finally, Plessner and Betsch (2001) observed that officials are less likely to award a penalty to a team if they have previously awarded the same team a penalty, but they are more likely to award a penalty if they have awarded a penalty to the opposing team.

As mentioned above, most of the studies concluded that the main factor contributing to home advantage is crowd. The home crowd encourages and inspires the home team to play well. Proponents of this theory note that the home advantage increases with noise and crowd density (Agnew & Carron, 1994). Evidence from American football and baseball teams whose stadia are domed, and therefore noisier, are believed to have an increased home advantage (Leifer, 1995; Zeller & Jurkovic, 1989). Even though the literature is not conclusive on this aspect, a study by Neave and Wolfson (2003) has been able to link crowd composition to physiological reaction of players. Specifically showing that players have a significantly higher testosterone level in home matches than when playing away, which might be

caused by a natural desire to defend one's "own" territory. In addition, Pettersson-Lidbom and Priks (2010) found evidence that Italian referees change their behaviour significantly in games played without spectators. The evidence provided is consistent with the idea that individuals are likely to change their behaviour under influence of social pressure (Pettersson-Lidbom & Priks, 2010). Home players and away players may also be affected differently by the presence or absence of spectators. However, they test a number of outcomes of players and find no evidence in support for this argument. This strongly suggests that it is the referee that changes his behaviour in matches without spectators rather than the players.

Crowds vent their anger with large volume and rather quickly at referees for decisions that do not favour their team. In order to control for the influence of the crowd noise on referee decisions, Nevill, Balmer and Williams (2002) have shown a video-tape of 47 tackles from an English Premier League match to 40 qualified referees, who were asked to classify a tackle as regular or irregular. Referees were aware of the home team and visiting teams. Referees were split in two groups, with one group hearing the noise of the crowd's reaction, while the other watched the tackles silently. As a result, the group of referees who heard the sound were markedly more reluctant (by about 15%) to classify tackles of home teams as irregular and they were more often uncertain in their decision. It is noteworthy that the decisions made by the group of referees who heard the noise were significantly more in line with those made by the original match referee than the decisions made by the group of referees who watched the tackles silently.

Evidence from psychology provides further guidance to explain a possible home team favouring of referees caused by crowd reactions. Referee decisions have to be made instantaneously, implying heavy time pressure on the side of referees. Wallsten and Barton (1982) have shown that under time pressure, people have the tendency to focus on the most salient cues to make a decision. The crowd noise caused by a tackle may serve as a salient, yet potentially (and probably) biased cue for the referee's decision (Wickens & Hollands, 2000). As a consequence, when facing a contentious decision, the salient cue of crowd noise (remaining rather silent when a home team player makes a tackle, but booing when a visitor tackles)



may cause a difference in assessing fouls of home players or visiting players. Another subtle form of how crowd noise influences referees may stem from the use of heuristics in decision making. Even though heuristics frequently result in systematic errors (Tversky & Kahneman, 1974), they are often used as rules of thumb to reduce complexity in judgment. If a referee is uncertain whether a tackle was regular or irregular, he might, therefore, place equal weight on the possibly biased auditory information from the crowd and on his visual information (Sutter & Kocher, 2004).

Referee bias, considering disciplinary sanctions should be judged with caution and it is necessary to have a subjective evaluation of the phase of the game and of player behaviour. Moreover, when an evaluation is made on TV it is often different from that of the referee, which is immediate and without the support of technological devices (Scoppa 2008). Even when decisions appear numerically to be in favour of a particular team, this might be the result tactical issues. In addition, teams that are behind in score may resort to more physical play in order to get back on even terms and this too may result in illegal aggression. This will generate more cards for away teams in the aggregate than for home teams because away teams are more frequently behind in a game (Thomas, Reeves & Smith, 2006). Moreover, given that home teams typically take the offensive more often than visiting teams, home teams are more likely to get into the penalty area which, in turn, might be responsible for the higher number of penalties for home teams (Scoppa, 2008). Failure to control for within game dynamics, especially the goal difference prior to a card being issued leaves investigators open to omitted variable bias and mistaken inferences over extent of bias. What is attributed as referee bias may simply result from excessive effort by the offending teams (Buraimo et al., 2007). Away teams may receive more yellow cards in the aggregate just because, on average, they spend more of the game trailing their opponents in score and therefore resort to more foul play.

Although indiscipline and pressure, is expressed partly by red card sendings-offs and contribute to negative match outcomes for a team, there are clear ambiguities arising from the thin line between strong and aggressive defending and the employment of dubious and illegal (but effective) tactics to disrupt

the pattern of opposition play. Carmichael et al, (2000) support for the notion that teams may intentionally employ dubious or illegal tactics to succeed. This would seem to accord with Goff and Tollinson's (1992) finding that rationality drives "criminal behaviour" on basketball courts as teams recognize the defensive benefits derived from fouls and respond to punishment incentives in predictable and maximizing ways.

As far as differences between leagues are concerned, the results from the present study revealed that more penalties, yellow and red cards were allocated to SL matches compared to AL matches, while home advantage was higher in SL matches but not significantly. To date the evidence presented until now is conflicting and hard to interpret. Nevill et al. (1996) also observed a significant home advantage in football that appeared to increase in divisions with larger crowds. However, the greatest home advantage in percentages of wins, away players being sent off and home penalties scored, was not in the English Premier League but in the English First Division where crowd sizes were considerably less. These results suggest that once the crowd has reached a certain size or density, a peak in the home advantage is observed (Nevill et al., 2002). These studies provide some evidence that the size and consistency of the crowd can influence the degree of the home advantage. This finding led to the suggestion that the crowd is able to either raise the performance of home competitors, or subconsciously influence the officials to favour the home team (Nevill & Holder, 1999).

On the other hand, Dowie (1982), Pollard (1986) and Clarke and Norman (1995) all noted that home advantage varied little over the four divisions of the Football League in England, despite large differences in crowd size. In a recent study, Pollard and Pollard, (2005) showed that very small differences in home advantage (home wins) exist between the first and second divisions of the leagues of France, Spain, Italy, Germany and England for the 1996-2002 seasons, even though crowds in the first divisions are larger than in the second. Moreover, for England they quantified home advantage over nine levels of competition for which crowd size was available and presented home advantage figure to be over 60% between the top four levels, despite large differences in crowd size. Below this level, home advantage dropped to around 55%, but again there was very



little difference between the five leagues analysed, despite considerable differences in crowd size, and even with average crowds of below 100. Therefore it seems that home advantage is related closely to crowd size as presented before by Nevill et al, (2002). It should be noted that Pollard and Pollard (2005) quantified overall home advantage as the number of points gained at home as a percentage of the total number of points gained in all matches and there was no data concerning referee's disciplinary sanctions.

CONCLUSIONS

This study is the first study to our knowledge, which was concerned with home team advantage in Greek football. Our results demonstrate that referee's in the Greek Super League are bias to favor home teams by awarding more penalty kicks and allocating less yellow and red cards when compared to away teams. Moreover, referees in top Greek division matches seem to favour home teams compared to amateur league matches.

The findings of the present study have implications for teams as they prepare to play away matches. As they may be expected to be penalized more frequently. Strategies that help address this (e.g. simulation training where players are penalized frequently by referees in a practice match, a 10vs11 practice match or penalty practice) may be useful preparation. Moreover, Wolfson and Neave (2004) discuss ways in which coaches and sports psychologists can prepare professional teams in an attempt to minimize the adverse effects of playing away from home. These strategies focus mostly on mental preparation and stressing the importance of concentration and discipline. The objective is to avoid being negatively influenced by a hostile crowd in an unfamiliar setting and to avoid antagonizing match officials who might be unduly influenced by the home crowd.

These findings also have implications for referees training. It could be suggested that psychological techniques such as desensitization training, may be usefully employed. In addition, the potential to use video referees deployed outside the ground, and therefore away from the influence of the crowd, for crucial match-changing decisions is a strategy worth considering.

The differences in this study between professional and amateur leagues were a result of crowd size, pressure of the result (financial impact, European qualification, relegation) and pressure by the media.

However, results should be interpreted with caution since there was no data for crowd size for both levels of performance (professional vs amateur), but also and possibly most importantly, there was no data for an intermediate level of competition, in order to have a complete analysis of all playing levels. These two issues should guide future research concerning home advantage in Greek football leagues. The support of home crowd (size, density and intensity), tactical issues and psychological effects on players and officials seem to be the most dominant causes of home advantage. These factors could operate in various ways, have proved difficult to isolate, quantify and most importantly they seem to interact with each other.

REFERENCES

1. Agnew, G.A., & Carron, A.V. (1994). Crowd effects and the home advantage. *International Journal of Sport Psychology*, 25(1): 53-62.
2. Armatas, V., Apostolopoulos, I., Fragkos, N., Apostolopoulos, A., & Yiannakos A. (2009). Referees' home bias in Greek non-professional soccer matches: The case of the Argolida Football Clubs Association. *2nd Annual International Conference: Physical Education, Sport & Health*, November 22-23, Pitesti, Romania.
3. Barnett, V., & Hilditch, S. (1993). The effect of an artificial pitch surface on home team performance in football. *Journal of the Royal Statistical Society*, 156(1): 39-50.
4. Boyko, R.H., Boyko, A.R., & Boyko, M.G. (2007). Referee bias contributes to home advantage in English Premiership football. *Journal of Sports Science*, 25(11): 1185-1194.
5. Brown, T.D., Van Raalte, J.L., Brewer, B.W., Winter, C.R., Cornelius, A.E., & Andersen, M.B. (2002). World Cup soccer home advantage. *Journal of Sport Behavior*, 25(2): 134-144.
6. Buraimo, B., Forrest, D., & Simmons, R. (2007). The Twelfth Man? Refereeing Bias in English



- and German Soccer. In: Rodriguez P., Kesenne S., Garcia J., *Governance and competition in professional sports leagues*. Oviedo, Spain: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
7. Carmichael, F., & Thomas, D. (2005). Home-field effect and team performance: Evidence from English Premiership football. *Journal of Sports Economics*, 6(3): 264-281.
 8. Carmichael, F., Thomas, D., & Ward, R. (2000). Team performance: The case of English Premiership Football. *Managerial & Decision Economics*, 21: 31-45.
 9. Carron, A.V., & Hausenblas, H.A. (1998). *Group Dynamics in Sport* (2nd Ed.). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
 10. Clarke, S.R., & Norman, J.M. (1995). Home ground advantage of individual clubs in English soccer. *Statistician*, 44(4): 509-521.
 11. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd Ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
 12. Courneya, K.S., & Carron, A.V. (1990). Batting first versus last: Implication for the home advantage. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 12(3): 312-316.
 13. Courneya, K.S., & Carron, A.V. (1992). The home advantage in sport competitions: A literature review. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 14(1): 13-27.
 14. Dawson, P., Dobson, S., Goddard, J., & Wilson, J. (2007). Are football referees really biased and inconsistent?: evidence on the incidence of disciplinary sanction in the English Premier League. *Journal of the Royal Statistical Society*, 170(1): 231-250.
 15. Distaso, W., Leonida, L., Patti, D., & Navarra, P. (2008). Corruption and referee bias in football: the case of Calciopoli. *20th Conference in Economy of Taxation. Tax systems, tax rates and growth*. Italian Society of Public Economics. Pavia, Università, 25 - 26 settembre 2008, Pavia, Italy.
 16. Dohmen, T.J. (2005). Social Pressure Influences Decisions of Individuals: Evidence from the Behavior of Football Referees. *IZA Discussion Paper*, No. 1595.
 17. Dohmen, T.J. (2008). The influence of social forces: Evidence from the behavior of football referees. *Economic Inquiry*, 46(3): 411-424.
 18. Dowie, J. (1982). Why Spain should win the World Cup. *New Scientist*, 94: 693-695.
 19. Downward, P., & Jones, M. (2007). Effects of crowd size on referee decisions: Analysis of the FA Cup. *Journal of Sports Sciences*, 25: 1541-1545.
 20. Garicano, L., Palacios-Huerta, I., & Prendergast, C. (2005). Favoritism under social pressure. *The Review of Economics and Statistics*, 87(2): 208-216.
 21. Goff, L.G., & Tollison, R.D. (1992). The rationality of crime in a basketball economy. In G.W. Scully (Ed.), *Advances in the economics of sport*. Greenwich, CT: JAI.
 22. Jones, M.V., Paull, G.C. & Erskine, J. (2002). The impact of a team's aggressive reputation on the decisions of association football referees. *Journal of Sports Sciences*, 20: 991-1000.
 23. Leifer, E. (1995). Perverse Effects of Social Support: Publics and Performance in Major League Sports. *Social Forces*, 74: 81-118.
 24. Lucey, B., & Power D. (2004). Do soccer referees display home team favouritism?, *mimeo*, Trinity College Dublin.
 25. Neave, N., & Wolfson, S. (2003). Testosterone, territoriality, and the home advantage. *Physiology and Behaviour*, 78: 269-275.
 26. Nevill, A., Balmer, N., & Williams, M. (1999). Crowd influence on decisions in association football. *Lancet*, 353: 1416.
 27. Nevill, A.M., & Holder, R.L. (1999). Home advantage in sport: An overview of studies on the advantage of playing at home. *Sports Medicine*, 28(4): 221-236.
 28. Nevill, A.M., Balmer, N.J., & Williams, A.M. (2002). The influence of crowd noise and experience upon refereeing decisions in football. *Psychology of Sport & Exercise*, 3: 261-272.
 29. Nevill, A.M., Newell, S.M., & Gale, S. (1996). Factors associated with home advantage in English and Scottish soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 14(2): 181-186.



30. Pace, A., & Carron, A.V. (1992). Travel and the home advantage. *Canadian Journal of Sports Science*, 17: 60-64.
31. Page, L., & Page, K. (2007). The second leg home advantage: Evidence from European football cup competitions. *Journal of Sports Sciences*, 25(14): 1547-1556.
32. Pettersson-Lidbom, P., & Priks, M. (2010). Behavior under social pressure: Empty Italian stadiums and referee bias. *Economics Letters*, 108(2): 212-214.
33. Plessner, H., & Betsch, T. (2001). Sequential effects in important referee decisions: the case of penalties in soccer. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 23: 254-259.
34. Pollard, R. (1986). Home advantage in soccer: a retrospective analysis. *Journal of Sports Science*, 4(3): 237-248.
35. Pollard, R. (2006). Worldwide regional variations in home advantage in association football. *Journal of Sports Science*, 24(3): 231-240.
36. Pollard, R. (2008). Home Advantage in Football: A Current Review of an Unsolved Puzzle. *The Open Sports Sciences Journal*, 1: 12-14.
37. Pollard, R., & Pollard, G. (2005). Home advantage in soccer: a review of its existence and causes. *International Journal of Soccer & Science Journal*, 3(1): 28-38.
38. Pollard, R., & Seckin, A. (2007). Why is home advantage in South-east Europe the highest in the world? In: Theodorakis Y., Goudas M., Papaioannou A., *Book of long papers, 12th European Congress of Sport Psychology*. Halkidiki, Greece: FEPSAC.
39. Poulter, D. (2007). Non-outcome measures underlying the home advantage effect for teams and individual players in the Uefa Champions League. In: Theodorakis Y, Goudas M, Papaioannou A, (Eds). *Book of long papers, 12th European Congress of Sport Psychology*, Halkidiki, Greece: FEPSAC 2007; pp. 49-52.
40. Poulter, D. (2009). Home advantage and player nationality in international club football. *Journal of Sports Sciences*, 27(8): 797-805.
41. Scoppa, V. (2008). Are subjective evaluations biased by social factors or connections? An econometric analysis of soccer referee decisions. *Empirical Economics*, 35: 123-140.
42. Seckin, A., & Pollard, R. (2008). Home advantage in Turkish professional soccer. *Perceptual & Motor Skills*, 107(1): 51-54.
43. Sutter, M., & Kocher, M.G. (2004). Favoritism of Agents-The Case of Referees' Home Bias. *Journal of Economic Psychology*, 25(4): 461-469.
44. Thomas, S., Reeves, C., & Smith, A. (2006). English soccer teams' aggressive behavior when playing away from home. *Perceptual & Motor Skills*, 102(2): 317-320.
45. Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185: 1124-1131.
46. Unkelbach, C., & Memmert, D. (2008). Game-management, context-effects and calibration: The case of yellow cards in soccer. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 30, 95-109.
47. Unkelbach, C., & Memmert, D. (2010). Crowd noise as a cue in referee decisions contributes to the home advantage. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 32(4): 483-498.
48. Wallsten, T.S., & Barton, C. (1982). Processing probabilistic multidimensional information for decisions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8: 361-384.
49. Wickens, C.D., & Hollands, J.G. (2000). *Engineering psychology and human performance* (3rd Ed). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
50. Wolfson, S., & Neave, N. (2004). Preparing for home and away matches. *Insight*, 8: 43-46.
51. Zeller, R.A., & Jurkovic, T.A. (1989). Dome stadium: does it help the home team in the national football league? *Sport Place International*, 3: 37-39.



Suarez-Arrones, L.; Gálvez, J.; Díaz Rodríguez I.; Arriaza Gil, C. (2013). Intermittent performance in youth rugby union players and reliability of the GPS device to asses RSA with changes in direction. *Journal of Sport and Health Research*. 5(1):105-116.

Original

RENDIMIENTO INTERMITENTE EN JUGADORES JUVENILES DE RUGBY UNION Y LA FIABILIDAD DEL DISPOSITIVO GPS PARA EVALUAR LA RSA CON CAMBIO DE DIRECCIÓN

INTERMITTENT PERFORMANCE IN YOUTH RUGBY UNION PLAYERS AND RELIABILITY OF THE GPS DEVICE TO ASSESS RSA WITH CHANGES IN DIRECTION

Luis Suárez-Arrones¹; Javier Gálvez¹; Inmaculada Díaz Rodríguez¹ y Carmelo Arriaza Gil¹

¹*University of Pablo de Olavide, Seville. Spain.*

Correspondence to:
Luis Suárez Arrones
 Faculty of Sport
 University of Pablo de Olavide
 Ctra. de Utrera, km.1
ljsuamor@upo.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 02/03/2012
 Accepted: 09/04/2012



RESUMEN

El objetivo del estudio ha sido evaluar el rendimiento intermitente en jugadores juveniles de rugby union y, comprobar, si existen cambios en el mismo a lo largo de la temporada. Además, verificar si los dispositivos GPS también pueden ser un medio fiable y alternativo a las fotocélulas para evaluar la RSA con cambio de dirección. 15 jugadores de rugby categoría juvenil han sido empleados para el estudio. Se les evaluó el rendimiento intermitente durante la pretemporada a través del test Yo-Yo de recuperación intermitente 1 y, una prueba de RSA (“Shuttle Sprint Test”), la cual ejecutaron portando un dispositivo GPS. El test Yo-Yo se les volvió a administrar meses después y en pleno periodo competitivo. Existieron diferencias significativas, entre la distancia cubierta por los jugadores en el test Yo-Yo durante pretemporada, en comparación con el periodo competitivo (1376.7 ± 427.2 vs. 1603.3 ± 337 m, $P < 0.01$). En el test de RSA, el promedio del grupo para el RSA_{best} y RSA_{mean} ha sido de 7.32 ± 0.3 y 7.84 ± 0.3 s, respectivamente. Existieron fuertes correlaciones parciales entre la distancia cubierta en el test Yo-Yo y el RSA_{mean} , y casi perfectas entre los picos de velocidad obtenidos a través del dispositivo GPS y el tiempo empleado en cubrir las distancias en el test de RSA. Como conclusión, destacar que se han producido cambios en el rendimiento intermitente de los jugadores a lo largo de la temporada, que existieron fuertes relaciones entre las dos pruebas administradas para evaluar el rendimiento intermitente y, que los dispositivos GPS, pueden ser un medio alternativo a las fotocélulas para evaluar el RSA con cambio de dirección.

Palabras clave: Yo-Yo Test, sprint, tecnología GPS.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the intermittent performance in youth rugby union players and to check if changes exist throughout the season. Also check if the GPS devices can be a reliable alternative to photocells to assess RSA with change of direction. 15 youth rugby players have been employed for the study. The intermittent performance was assessed during the preseason through the Yo-Yo intermittent recovery test 1 and RSA (“Shuttle Sprint Test”), during which the players ran carrying a GPS device. The Yo-Yo test was administered again months later in the competitive period. There were significant differences between the distance covered by players in the Yo-Yo test during preseason compared to the competitive period (1376.7 ± 427.2 vs. 1603.3 ± 337 m, $P < 0.01$). In the RSA test, the group average for RSA_{best} and RSA_{mean} was 7.32 ± 0.3 y 7.84 ± 0.3 s, respectively. There were strong partial correlations between the distance covered in the Yo-Yo test and RSA_{mean} , and almost perfect between the peaks of speed obtained through the GPS device and the time to cover distances in the RSA test. In conclusion, changes were produced in the intermittent performance of the players throughout the season, there were strong relations between the two tests administered to evaluate the intermittent performance, and GPS devices can be an alternative to the photocells to assess RSA with change of direction.

Keywords: Yo-Yo test, sprint, GPS technology.



INTRODUCCIÓN

El Rugby es un deporte colectivo y de contacto en donde se permite que el defensor pueda agarrar y derribar al poseedor del balón. El rendimiento en este tipo de deportes es multifactorial y depende de factores técnicos, tácticos y coordinativos (Hoff & Helgerud, 2004). Las opciones de victoria, se relacionan de forma directa con la capacidad para evadirse del adversario mediante acciones que implican la carrera, a lo largo de los 80 minutos de juego. Su dinámica de esfuerzos, hace que el rugby se caracterice por la alternancia de periodos de alta intensidad de trabajo, ya sea a través de la carrera o acciones de contacto, con periodos de media o baja intensidad (Gabbett, 2002). Esta alternancia implica que las demandas energéticas durante el transcurso del juego, combinen los aportes mediante las diferentes vías aeróbica y anaeróbica (Atkins, 2006).

Las demandas del juego que exigen los deportes como el rugby, manifestándose mediante reiteración de recuperaciones incompletas tras la realización de esfuerzos de alta intensidad, implican una progresiva disminución de la velocidad de desplazamiento a causa de la fatiga muscular con la consiguiente disminución del rendimiento (Davey et al., 2002; Ferrauti et al., 2001). En relación a estas demandas, Austin et al. (2011) obtienen mediante análisis de vídeo que los jugadores profesionales en rugby union recorren distancias entre 4662 y 6095 metros por partido, de los cuales, los metros cubiertos a sprint oscilan entre 501 y 918 metros. Estos valores son similares a los descritos también por Roberts et al. (2008), donde los delanteros recorren por partido 5518 metros por 6190 los tres cuartos, cubriendo estos últimos mayor distancia mediante carrera de alta intensidad. Cunniffe et al. (2009) emplean una tecnología más objetiva (GPS) para monitorizar los esfuerzos en rugby union, mostrando que los jugadores ($n=2$) recorren en un partido 7227 y 6680 metros, cubriendo un 11% de esta distancia mediante carrera de alta intensidad ($>18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$); mientras que Suarez-Arrones et al. (2011a; 2011b) nos muestran como en la modalidad de rugby sevens, estas demandas de carrera de alta intensidad son aún mayores que otras disciplinas de rugby. Con jugadores jóvenes (U19), Deutsch et al. (1998) nos informan como los zagueros y alas son los jugadores que más metros recorren durante el partido (5750 m)

y también los que mayor distancia cubren a sprint (5.2 %).

Existen importantes limitaciones en la literatura científica, en relación con estudios de campo que evalúen el rendimiento físico en jugadores jóvenes de rugby union, aunque sí disponemos de cierta información en relación con la disciplina de rugby league. Así, diferentes trabajos reflejan como jugadores sub-15, sub-17 y sub-18 llegan a alcanzar en momentos óptimos de la temporada un VO_2max de 48.8, 53.5 y 45.2 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ respectivamente, estimado a través del Multi Stage Fitness test (Gabbett, 2005 ; Gabbett et al., 2008). Como indican Gabbett et al. (2009) y, al igual que ocurre con la categoría sénior, existen también en jóvenes diferencias al comparar jugadores categoría élite y subélite (48.2 frente a 43.3 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Recientemente y con pruebas de campo que evalúen el rendimiento aeróbico intermitente, Pyne & Higham (2011) reflejan por primera vez datos de referencia en el Yo-Yo Intermittent Recovery Test 1 con jugadores junior de rugby league, siendo capaces de alcanzar unos niveles entre 1160 y 1680 m cubiertos, comparando los datos entre los pilares y medios. En relación con la capacidad de repetir sprint en jugadores jóvenes, no hemos encontrado trabajos científicos en rugby que informasen acerca de ello.

Tradicionalmente, la capacidad de los deportistas para realizar los esfuerzos demandados en este tipo de deportes, ha sido evaluada mediante pruebas de ejercicio continuo y unidireccional, como es el caso del test de los 12 minutos o una prueba de esfuerzo en tapiz rodante. Sin embargo, la relevancia de estos test hacia los deportes intermitentes donde además se suceden continuos cambios de dirección, han sido cuestionadas (Castagna et al., 2005 ; Krustup et al., 2003). Por ello, la tendencia en la evaluación del rendimiento se ha orientado hacia el desarrollo de tests de campo válidos para contrastar las capacidades de los deportistas a la hora de realizar esfuerzos intermitentes. Dentro de estas pruebas de valoración, podemos destacar test incrementales como el Yo-Yo Recovery test (Krustup et al., 2003), el test 30-15 (Buchheit, 2008), o diferentes pruebas donde se evalúa la capacidad para repetir la acción de sprint ante recuperaciones incompletas (RSA).

Por otro lado, cada vez cobra mayor importancia en este tipo de deportes el uso de la tecnología GPS (global positioning system) como medio de



evaluación del rendimiento físico. La validación de estos dispositivos GPS para medir la distancia cubierta en los deportes de equipo y en atletas de resistencia ha sido descrita previamente (Coutts & Duffield, 2010; Edgecomb & Norton, 2006; Schutz & Chambaz, 1997), existiendo también estudios que han evaluado la validez de los mismos para medir la velocidad y capacidad para repetir sprint lineal en sujetos activos (Barbero-Alvarez et al., 2010; Schutz & Herren, 2000). Así, el objetivo del presente trabajo ha sido evaluar el rendimiento intermitente en jugadores juveniles de rugby union, estableciendo referencias a través de dos test comúnmente empleados en la literatura científica: Yo-Yo Recovery Test 1 (YYRT) (Krustrup et al., 2003) y "Shuttle Sprint Test" (SST) (Impellizzeri et al., 2008). Como objetivos secundarios, se han propuesto el comprobar los cambios producidos en los jugadores a lo largo de la temporada en relación a su rendimiento aeróbico intermitente (YYRT) y, comprobar, si los dispositivos GPS también pueden ser un medio fiable para evaluar la capacidad de repetir sprint en un test de RSA con cambio de dirección (SST).

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

Un grupo de 15 jugadores de categoría juvenil procedentes de un club de alto nivel de Rugby en España (campeón de liga 2010-11), han sido empleados para el presente estudio. La edad, peso y altura de los sujetos fueron 18.67 ± 0.47 años; 92.43 ± 16.42 kg de peso y 181.8 ± 5.1 cm de altura, respectivamente. Los jugadores realizaban 3 entrenamientos de campo a la semana (90 minutos cada sesión), 2-3 sesiones en el gimnasio de manera adicional y disputaban un partido de rugby durante el fin de semana en su temporada regular. En el trabajo de preparación física en campo, se alternaba a lo largo de la semana y en función del periodo: entrenamiento intermitente, tareas específicas de resistencia con balón, entrenamiento de la velocidad, coordinativo y de agilidad, entre otros.

Procedimiento

Los datos del presente estudio han sido obtenidos en la fase final de la pretemporada, tras las cinco primeras semanas de entrenamiento. Como excepción, el YYRT se repitió 5 meses después, coincidiendo con el inicio de los "play off" correspondientes a la fase final del Campeonato de España. En la evaluación realizada en pretemporada, los jugadores fueron asignados al azar en dos grupos, realizando los 2 test propuestos mediante un diseño cruzado: el grupo 1 llevó a cabo el YYRT el primer día y el SST 48 horas después, y el grupo 2 lo realizó a la inversa. Los sujetos fueron instruidos para no realizar actividad física complementaria entre la realización de los test y mantener una dieta similar en ambos días. El protocolo de investigación ha sido aprobado por el comité ético instucional de la Universidad Pablo de Olavide.

Yo-Yo Recovery Test 1

El YYRT es una prueba para evaluar el rendimiento de un sujeto sometido a un ejercicio intermitente y de intensidad progresiva. El protocolo del test, validado previamente por Krustrup y col. (Krustrup et al., 2003), consiste en realizar una serie de repeticiones con carrera de ida y vuelta de 40 m (2 x 20 m). Existe un periodo de descanso de 10 segundos, el cual permanece constante durante todo el ejercicio y donde el sujeto evaluado debe permanecer activo realizando una carrera lenta, desplazándose desde el cono de salida y llegada a otro cono situado a 5 m. Durante el test, la velocidad se incrementará de manera progresiva como aparece en la tabla 1. La variable medida ha sido la distancia total cubierta al finalizar la prueba.

Tabla 1. Protocolo del Yo-Yo Intermittent Recovery Test 1.

Etapa	Velocidad (km·h ⁻¹)	Series (2x20m)	Distancia cubierta por etapa (m)	Distancia Acumulada (m)
1	10	1	40	40
2	12	1	40	80
3	13	2	80	160



4	13.5	3	120	280
5	14	4	160	440
6	14.5	8	320	760
7	15	8	320	1080
8	15.5	8	320	1400
9	16	8	320	1720
10	16.5	8	320	2040
11	17	8	320	2360
12	17.5	8	320	2680
13	18	8	320	3000
14	18.5	8	320	3320
15	19	8	320	3640

Tras cada carrera de ida y vuelta (20x20m), el sujeto dispone de 10 segundos de recuperación activa, desplazándose desde la línea de salida a un cono situado a 5 m.

Test para evaluar la capacidad de repetir sprint (SST)

Para evaluar la RSA se utilizó el “SST”, previamente validado por Impellizzeri et al. (2008). Este test, consiste en realizar 6 sprint de 20 m de ida más 20 m de vuelta a la máxima velocidad posible, con 20 segundos de recuperación pasiva. Los sujetos eran avisados 5 segundos antes de tomar de nuevo la salida, para que se posicionasen tras las fotocélulas (50 cm). Se calcularon tres variables después de cada test, el RSA_{best} (mejor tiempo en las series), el RSA_{mean} (tiempo medio de todos los sprint) y los índices de fatiga (IF) propuestos por Fitzsimons et al. (1993) y Wragg et al. (2000).

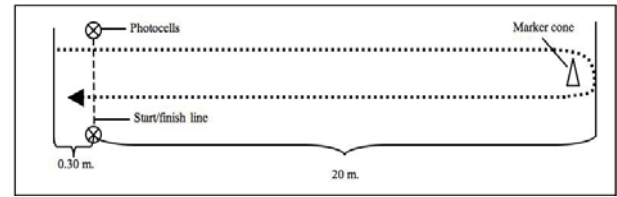


Figura 1. Test de CRS validado por Impellizzeri y col. (Impellizzeri et al., 2008).

Para la medición de los tiempos se emplearon células fotoeléctricas (Muscle-LabTM, Langesund, Norway). De manera adicional, 10 de los 15 sujetos portaron una unidad de GPS (peso: 76 g, dimensiones: 48x20x87 mm; SPI Pro X; GPSports Systems, Canberra, Australia), el cual se situaba alojado dentro de un arnés de protección entre las escápulas del jugador en la parte alta de la espalda. El dispositivo almacena datos referentes a FC, tiempo, velocidad, distancia, posiciones y número e intensidad de impactos medidos a través de la fuerza “g”. Los datos del GPS fueron grabados a una frecuencia de 15 Hz y los del acelerómetro a 100 Hz, siendo analizados con el software proporcionado por el fabricante (Team AMS R2; GPSports). Se calcularon cuatro variables después de cada test de RSA: el pico máximo de velocidad obtenido por cada jugador a lo largo de todas las series ($PmaxV$), el promedio de los 12 picos de velocidad en cada sujeto a lo largo de las 6 series de ida y vuelta ($PmaxV_{mean}$), el valor máximo de aceleración a lo largo de todas las series ($ACLmax$) y el promedio de los 12 valores correspondientes a las aceleraciones en las 6 series de ida y vuelta (ACL_{mean}).

Análisis Estadístico

El análisis estadístico ha constado de una estadística descriptiva básica (media \pm desviación estándar), una estadística comparativa que incluía un test de normalidad (Shapiro – Wilk), una T-Student para muestras relacionadas (Intervalo de confianza del 95%) donde se compararon las dos mediciones efectuadas a través del YYRT y, una prueba de correlación lineal de Pearson y correlaciones parciales, para establecer el grado de relación entre las distintas variables analizadas (YYRT, SST y GPS). Los coeficientes de correlación fueron interpretados siguiendo la escala propuesta por



Hopkins et al. (2009): $r < 0.1$ trivial; $0.1 \leq r < 0.3$ débil; $0.3 \leq r < 0.5$ moderada; $0.5 \leq r < 0.7$ fuerte; $0.7 \leq r < 0.9$ muy fuerte; $0.9 \leq r < 1$ casi perfecta; $r = 1$ perfecta.

RESULTADOS

Los metros recorridos por los jugadores en el YYRT y los cambios producidos en el rendimiento aeróbico intermitente a lo largo de la temporada, quedan reflejados en la tabla 2. En relación a los metros recorridos, existieron rangos que van desde los 920 m (jugador delantero primera línea) hasta los 2160 m (jugador tres cuarto zaguero), reflejando las diferencias existentes y significativas ($P < 0.05$) entre posiciones (delanteros ($n = 7$) y tres cuartos ($n = 8$)).

Tabla 2. Cambios producidos en el Yo-Yo Recovery Test 1 comparando las dos evaluaciones efectuadas en diferentes momentos de la temporada.

	Pre temporada	Fase Final	P	TE	CCI	CC
Yo-Yo (m)	1376.7 ± 427.2	1603.3 ± 337	0.00	0.76 (100/0/0)	0.92 (0.79-0.97)	0.93 (0.80-0.98)

TE: Tamaño del efecto. CCI: Coeficiente de correlación intraclase. CC: Coeficiente de correlación de Pearson.

En la prueba para evaluar la capacidad de repetir sprint (SST), los sujetos obtuvieron un tiempo de medio de 7.32 ± 0.3 s en el RSA_{best} (el mejor tiempo de las series del test de RSA) con rangos que van desde 6.86 hasta 8.16 s. En el promedio de todas las series los jugadores han empleado un tiempo de 7.84 ± 0.3 s (RSA_{mean}), con rangos que van desde 7.35 hasta 8.48 s, mientras que los índices de fatiga de Wragg et al. (2000) y Fistsimons et al. (1993) fueron de 0.83 ± 0.3 s y un 7.10 ± 2.9 %, respectivamente. También existieron diferencias significativas entre posiciones ($P < 0.05$) tanto en la RSA_{best} como en la RSA_{mean} . La evolución del tiempo medio en cada uno de los sprint del test RSA, muestra diferencias significativas ($P < 0.05$) cuando

se comparan el sprint 1 con los tres últimos (Figura 1).

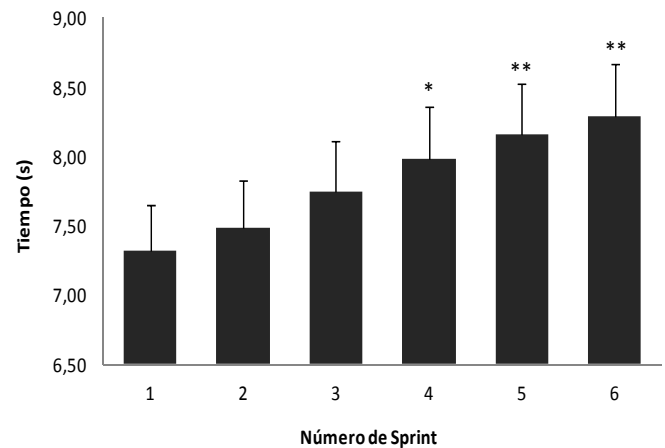


Figura 1. Tiempo medio cubierto en cada sprint. *Diferencias significativas ($P < 0.05$) respecto al tiempo medio en el sprint 1. **Diferencias significativas ($P < 0.01$) respecto al tiempo medio en el sprint 1.

La distancia cubierta en el YYRT se ha correlacionado de manera significativa con el RSA_{mean} y con el RSA_{best} . Sin embargo, estas correlaciones se reducen cuando se llevan a cabo de manera parcial estando controladas a través del peso corporal (Tabla 3).

Tabla 3. Correlaciones entre "Yo-Yo Recovery Test" y el "Shuttle Sprint Test".

	RSA_{best} con Yo-Yo	RSA_{mean} con Yo-Yo
Correlación de Pearson	-0.58 (-0.82 a -0.17) ^b	-0.76 (-0.90 a -0.46) ^a
Correlación Parcial	-0.47	-0.69 ^b

^a La correlación es significativa ($P < 0.01$). ^b La correlación es significativa ($P < 0.05$)

Tras el análisis de datos obtenidos a través del GPS, comprobamos como los jugadores que portaron el dispositivo GPS han obtenido un pico máximo de velocidad a lo largo de las diferentes series del test de RSA (SST) de 25.7 ± 2.2 $km \cdot h^{-1}$, con rangos que van



desde 22.2 hasta 30.2 km·h⁻¹. El promedio de todos los picos máximos de velocidad a lo largo de las 6 series ha sido de 22.4 ± 1.4 km·h⁻¹, con rangos que van desde 19.5 hasta 24.4 km·h⁻¹. En relación con las aceleraciones que nos proporciona el dispositivo, la aceleración máxima obtenida a lo largo de todas las series ha sido de 3.38 ± 0.4 m·s⁻², con rangos que van desde 2.57 hasta 3.91 m·s⁻², y el promedio de todas las aceleraciones a lo largo del test de RSA ha correspondido a 2.46 ± 0.17 m·s⁻², con rangos que van desde 2.17 hasta 2.82 m·s⁻². Se establecieron correlaciones entre los tiempos obtenidos a través de las células fotoeléctricas con las variables obtenidas a través del dispositivo GPS, destacando la relación casi perfecta entre el RSA_{mean} y el PmaxV_{mean} o el RSA_{best} y el PmaxV, entre otras (ver tabla 4).

Tabla 4. Correlaciones entre las variables obtenidas a través de las fotocélulas y el dispositivo GPS en el test de RSA.

Vari ables	PmaxV	PmaxV _{mean}	ACLmax	ACL _{mean}
RSA best	-0.95 (-0.99 a -0.85) ^a	-0.94 (-0.98 a -0.82) ^a	-0.37 (-0.77 a 0.23)	-0.62 (-0.87 a -0.11)
RSA mean	-0.82 (-0.95 a -0.50) ^a	-0.98 (-1.0 a -0.97) ^a	-0.41 (-0.79 a 0.18)	-0.74 (-0.92 a -0.31) ^b

^a La correlación es significativa ($P < 0.01$). ^b La correlación es significativa ($P < 0.05$).

DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar el rendimiento intermitente en jugadores juveniles de rugby union, comprobando si existen cambios en el mismo a lo largo de la temporada (YYRT). También, verificar si los dispositivos GPS pueden ser un medio fiable y alternativo a las fotocélulas, para evaluar la RSA en un test con cambio de dirección (SST).

Existen pocos estudios en la literatura que hayan evaluado el rendimiento intermitente en jugadores de rugby union y, que los autores tengan conocimiento, ninguno en categoría juvenil, por lo que la

comparación con otros estudios se hace algo difícil. En los resultados del presente estudio, comprobamos como los jugadores de rugby union mejoraron su rendimiento aeróbico intermitente (YYRT) a lo largo de la temporada, mostrando así valores superiores en pleno periodo competitivo respecto al pre competitivo. Similares resultados se reflejan con jugadores junior de rugby league (Gabbett, 2005), donde su VO₂max (estimado a través del Multi Stage Fitness test) se incrementa también durante el periodo competitivo respecto a los valores de la pretemporada, pasando de 48.5 a 51.3 ml·kg⁻¹·min⁻¹. Estudios de similares características con jugadores de rugby juveniles, pero que empleen pruebas intermitentes en vez de test continuos, no han sido encontrados en la literatura científica.

Los valores de YYRT reflejados en el presente trabajo, son similares a las referencias establecidas con jugadores junior en rugby league (Pyne & Higham, 2011), aunque si comparamos los valores de la fase competitiva (1603 m), serían ligeramente superiores a los 1440 m que se presentan en esta otra disciplina de rugby (Pyne & Higham, 2011). Al igual que en nuestro caso, estos autores también encuentran diferencias significativas entre posiciones (Pyne & Higham, 2011). Cuando comparamos nuestros valores correspondientes a la pretemporada con jugadores senior de rugby league (Atkins, 2006), encontramos que los jugadores profesionales presentan unos valores superiores (1656 m) a los nuestros, mientras que los reflejados por los semiprofesionales son algo más cercanos (1564 m).

En relación con la capacidad de los jugadores de rugby jóvenes para repetir sprint, existe una muy limitada información. Que tengamos constancia, tan solo existe un trabajo publicado (Suarez-Arrones & Nuñez, 2011) que aporte valores de referencia sobre el SST en jugadores de rugby. En este caso, se trata de jugadores senior pertenecientes al alto nivel del rugby español. Cuando comparamos los resultados entre ambas categorías (senior vs. juveniles de alto nivel), observamos como los valores presentados en nuestro estudio son muy similares a los tiempos reflejados para la categoría sénior (Suarez-Arrones & Nuñez, 2011) en el test de RSA (SST). En nuestro caso y, al igual que Suarez-Arrones & Nuñez (2011), encontramos relaciones muy fuertes entre la RSA y una prueba aeróbica incremental, a diferencia que la empleada en nuestro trabajo ha sido un test de campo



intermitente y no una prueba continua en laboratorio ($VO_2\max$). En rugby union, suelen existir diferencias entre las características antropométricas reflejadas por los delanteros respecto a las de los tres cuartos (Duthie et al., 2003 ; Suarez-Arrones & Nuñez, 2011). Por lo tanto, es razonable, que los jugadores tres cuartos sean más veloces y resistentes que jugadores que ocupan determinados puestos de delanteros (Suarez-Arrones & Nuñez, 2011). Así, se hace necesario establecer unas correlaciones parciales controladas por el peso corporal, para comprobar las relaciones existentes entre la prueba de RSA (SST) y el test incremental (YYRT). Al igual que en el estudio con jugadores senior (Suarez-Arrones & Nuñez, 2011), estas relaciones se ven ligeramente disminuidas, aunque aún continúan siendo fuertes y presentando valores significativos ($P < 0.05$).

En la actualidad, los dispositivos GPS se presentan como una alternativa más cómoda y manejable a las células fotoeléctricas, para evaluar el sprint y la RSA lineal sobre una distancia de 30 m (Barbero-Alvarez et al., 2010). En los datos de nuestro estudio podemos comprobar, como en una prueba no lineal de RSA con cambio de dirección (SST) y ante distancias más cortas (20+20 m), también existen correlaciones casi perfectas entre los picos de velocidad obtenidos a través del dispositivo GPS y el tiempo empleado en cubrir las distancias. Así, en concordancia con estudios previos aunque con dispositivos de menor frecuencia (Barbero-Alvarez et al., 2010), el GPS a través de sus picos de velocidad puede ser una herramienta útil para medir la RSA con cambios de dirección (SST).

CONCLUSIONES

Los jugadores de rugby union juveniles mejoraron su rendimiento aeróbico intermitente (YYRT) a lo largo de la temporada, mostrando valores superiores en el periodo competitivo en comparación con el no competitivo. Los niveles de referencia en el YYRT para rugby union, son similares durante la pretemporada y superiores en competición, a los mostrados por jugadores junior de rugby league.

Existen fuertes relaciones entre dos pruebas para evaluar el rendimiento intermitente, como son el YYRT y el SST. Los dispositivos GPS pueden ser un medio fiable para evaluar la RSA con cambios de dirección (SST).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos su disponibilidad a los jugadores juveniles del Cajasol Rugby Ciencias y a su entrenador Jose Ignacio Moreno, campeones de España 2010-2011.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atkins, S. J. (2006). Performance of the Yo-Yo Intermittent Recovery Test by elite professional and semiprofessional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 222-225.
2. Austin, D., Gabbett, T., & Jenkins, D. (2011). The physical demands of Super 14 rugby union. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(3), 259-263.
3. Barbero-Alvarez, J. C., Coutts, A., Granda, J., Barbero-Alvarez, V., & Castagna, C. (2010). The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 232-235.
4. Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 365-374.
5. Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2005). Competitive-level differences in Yo-Yo intermittent recovery and twelve minute run test performance in soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 805-809.
6. Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.
7. Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., & Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using Global Positioning System tracking



- software. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195-1203.
8. Davey, P. R., Thorpe, R. D., & Williams, C. (2002). Fatigue decreases skilled tennis performance. *Journal of Sports Sciences*, 20(4), 311-318.
 9. Deutsch, 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 Sports Sciences*, 16(6), 561-570.
 10. Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2003). Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Medicine*, 33(13), 973-991.
 11. Edgecomb, S. J., & Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(1-2), 25-32.
 12. Ferrauti, A., Bergeron, M. F., Pluim, B. M., & Weber, K. (2001). Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *European Journal of Applied Physiology*, 85(1-2), 27-33.
 13. Fitzsimons, M., Dawson, B., Ward, D., & Wilkinson, A. (1993). Cycling and running test of repeated sprints ability. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 25, 82-87.
 14. Gabbett, T., Kelly, J., Ralph, S., & Driscoll, D. (2009). Physiological and anthropometric characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players, with special reference to starters and non-starters. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 215-222.
 15. Gabbett, T. J. (2002). Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 334-339.
 16. Gabbett, T. J. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of junior rugby league players over a competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 764-771.
 17. Gabbett, T. J., Johns, J., & Riemann, M. (2008). Performance changes following training in junior rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 910-917.
 18. Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 165-180.
 19. Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3-13.
 20. Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Ferrari Bravo, D., Tibaudi, A., et al. (2008). Validity of a repeated-sprint test for football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(11), 899-905.
 21. Krustup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., et al. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697-705.
 22. Pyne, D. B., & Higham, D. G. (2011). Establishing reference ranges for the yo-yo intermittent recovery test in junior rugby league. Liverpool: Proceedings of the 16 Annual congress of the ECSS.
 23. Roberts, S. P., Trewartha, G., Higgitt, R. J., El-Abd, J., & Stokes, K. A. (2008). The physical demands of elite English rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 26(8), 825-833.
 24. Schutz, Y., & Chambaz, A. (1997). Could a satellite-based navigation system (GPS) be used to assess the physical activity of individuals on earth? *European Journal of Clinical Nutrition*, 51(5), 338-339.
 25. Schutz, Y., & Herren, R. (2000). Assessment of speed of human locomotion using a differential satellite global positioning system. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(3), 642-646.
 26. Suarez-Arrones, L., Nunez, F., Portillo, J., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Match running performance and exercise intensity in elite female Rugby Sevens. *Journal of Strength and Conditioning Research [Ahead of print]*.



27. Suarez-Arrones, L., & Nuñez, F. J. (2011). Características fisiológico-antropométricas del jugador de rugby élite en España y la potencia relativa como predictor del rendimiento en sprint y rsa. *Journal of Sport and Health Research*, 3(3), 191-202.
28. Suarez-Arrones, L., Nuñez, F. J., Portillo, J., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Running demands and heart rate responses in men rugby sevens. *Journal of Strength and Conditioning Research* [Ahead of print].
29. Wragg, C. B., Maxwell, N. S., & Doust, J. H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 77-83.



González de González de Mesa, C; López Manrique, I; San Pedro Veledo, J. C. (2013). Links between physical and artistic activity. *Journal of Sport and Health Research*. 5 (1): 117-130.

Invited Paper

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDAD FÍSICO-DEPORTIVA Y ACTIVIDAD PLÁSTICA

LINKS BETWEEN PHYSICAL AND ARTISTIC ACTIVITY

González González de Mesa, C.¹; López Manrique, I.¹; San Pedro Veledo, J. C.¹

¹*Department of Educational Sciences. University of Oviedo, Spain*

Correspondence to:
Carmen González González de Mesa
 Departamento de Ciencias de la
 Educación de la Universidad de Oviedo
 Aniceto Sela, s/n, 33005
 Oviedo, España
gmcarmen@uniovi.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 05/09/2012
 Accepted: 17/11/2012



RESUMEN

A través de una reflexión teórica, se quiere mostrar algunas posibles relaciones entre la actividad físico-deportiva y la actividad plástica. Se consideran para ello aspectos como: “Inteligencia espacial”, “Inteligencia corporal-cinética”, “Movimiento”, “Gesto gráfico”, “Cinetismo” “Corporeidad” y “Vínculo social”.

El fin último de ésta disertación es ahondar en el conocimiento de las áreas de Educación Física y Artística para reforzar los vínculos entre ellas.

Palabras clave: Deporte, Arte, Educación Física, Educación Artística, Inteligencia espacial, Inteligencia corporal-cinética, Movimiento, Cinetismo, Gesto gráfico.

ABSTRACT

This article is to show, through this theoretical reflection, some possible links between sports activities and arts activities. Considering aspects such as: “Spatial Intelligence”, “Kinesthetic Intelligence”, “Movement”, “Gestual draw”, “Kinetic art” “Embodiment” and “Social Link”.

The ultimate aim of this dissertation is to deepen the knowledge of the areas of Physical and Artistic Education to strengthen the links between them.

Keywords: Sport, Art, Physical Education, Artistic Education, Spatial Intelligence, Kinesthetic Intelligence, Kinetic Art, Motion, Gestual draw.



INTRODUCCIÓN

La actividad físico-deportiva y la actividad plástico visual no se encuentran en polos opuestos, tampoco consideramos que se enfrentan entre sí, sino por el contrario creemos que son actividades que se complementan mutuamente y en ocasiones ambas se pueden contener de forma natural.

Se le supone al arte como una disciplina espiritual, olvidando el componente físico, al igual que ocurre con la actividad física en la que se desdeña el componente sensible y estético. Las dos actividades son expresiones humanas que en muchos casos conjugan y mantienen un espacio de intersección, surgiendo la complementariedad de la actividad artística y la actividad físico-deportiva (Welsch, 2002). Ambas actividades, físico-deportiva y plástica, ponen en acción y desarrollan las inteligencias enunciadas por Gardner en 1994.

Sobre estos aspectos de complementariedad y similitud queremos ahondar en este estudio analizando la relación entre las dos actividades centrándonos en vínculos, ya que son ellos los que nos han llevado a estudiar sus conexiones. Nos fijaremos especialmente en la inteligencia: espacial, corporal-cinética, personal y social; todas ellas están relacionadas con las competencias educativas que se trabajan en las áreas de Educación Artística, Educación Física y Expresión Corporal en nuestro sistema educativo.

INTELIGENCIA ESPACIAL

Tanto la actividad físico-deportiva como la plástica, requieren un adecuado desarrollo de la percepción visual y un correcto manejo del espacio para realizarlas con efectividad, por lo tanto se necesitan inteligencia espacial e inteligencia corporal y cinética.

Estas habilidades espaciales se pueden incrementar. De hecho, en niños de dos a diez años el desarrollo de las habilidades espaciales puede mejorarse con algunos estímulos como la creación de itinerarios, la distinción entre lejano y cercano, la alfabetización cartográfica, o el dibujo de objetos vistos desde diferentes ángulos (Antunes, 2005).

En el desarrollo de actividades físico-deportivas las

personas actúan en un medio dinámico con carencia de tiempo, por lo que la visión es fundamental para el desplazamiento en un entorno espacial cambiante. La percepción de la profundidad en el deporte nos remite a la visión del relieve y el cálculo de distancias y correlaciones espaciales entre elementos.

Stine, Arterburn y Stern (1982) consideran que las personas que practican deporte tienen mejor percepción de las distancias que las que no lo hacen. En la actividad físico-deportiva es importante la atención visual para contemplar con rapidez los estímulos visuales, seleccionarlos rápidamente y así procesarlos, a lo que contribuye el entrenamiento visual (Palmi, 2007).

En la entrevista a un deportista de élite, el futbolista Xavi Alonso, en febrero de 2011, en el periódico *The Guardian*, éste explica la necesidad de pensar y visualizar las jugadas espacialmente, así como de inventar posibles soluciones durante los partidos. El jugador comenta que en el equipo al que pertenece le han enseñado a pensar en todo momento, pensar y mirar antes de meter la pelota. Cuando se le pregunta por la solución para responder sobre la marcha ante el balón explica su recurso: “Pensar con rapidez, buscar los espacios. Eso es lo que hago: buscar espacios. Todo el día. Siempre estoy buscando. Durante todo el día, todo el día (...) las personas que no han jugando no siempre son conscientes de lo difícil que es. Espacio, espacio, espacio. Es como estar en la Play Station” (The Guardian, 23/03/2011).

Evidentemente para la solución de problemas espaciales se precisa de una correcta visualización para la que hay que entrenarse, así como de una buena coordinación motora. Formando ambas parte de las cualidades y el entrenamiento requeridos para la práctica de actividades físico-deportivas. En el terreno artístico la capacidad espacial es tan evidentemente necesaria, aunque no única (caso de algunas personas con limitaciones visuales) que no nos detenemos especialmente a desarrollar ésta cuestión.

INTELIGENCIA CORPORAL-CINÉTICA Y EL MOVIMIENTO EN LAS ACTIVIDADES FÍSICO-DEPORTIVAS Y PLÁSTICAS

“El cuerpo en movimiento, para los que no admiten la distinción cuerpo-alma, es un instrumento directo



de conocimiento, de aprendizaje y de educación integral". (Calmy, 1976: 9).

La coordinación de actos motores con un fin determinado, es lo que se entiende como movimiento al tratarse de una acción muscular generada por impulsos nerviosos. El movimiento es parte de un aprendizaje en el que existe información cinestésica, auditiva y visual. Los movimientos pueden ser voluntarios o involuntarios. El control y calidad del movimiento depende de los sistemas nervioso y neuromuscular. En la evolución del niño la capacidad motriz refleja la organización funcional de los estímulos internos asociada a otros procesos como la atención, la afectividad, la coordinación, la orientación y la comprensión (Rigal, 1988).

Calmy (1976), explica la belleza de la gran posibilidad que es el movimiento para las personas, pero que por desgracia debido a problemas congénitos, enfermedades y accidentes no está repartida por igual en todos los cuerpos ni en todas las edades. Encontramos problemas motrices en diferentes niveles de dificultad, a todos nos impresiona ver como una persona recobra su capacidad de escribir a mano después de una larga rehabilitación y quedamos enmudecidos al observar obras plásticas de artistas que apenas pueden mover los dedos de sus pies o las de aquellos que sujetan los pinceles con la boca y logran plasmar imágenes con soltura.

Cecchini Estrada y González González. de Mesa (2003) explican que Aristóteles reconocía el movimiento transitivo como una de las cuatro causas que esclarecen como un algo en potencia se transforma en un acto: "Por ejemplo un artista que esculpe una estatua necesita una materia prima, la piedra, como condición necesaria para la realización de su obra (causa material); a su vez es preciso que el autor represente la forma que va a esculpir, o proyecto del escultor (causa formal); que lo ejecute (causa motor), mientras que, por último, la causa final se manifiesta en el objetivo o la intención que preside la realización de la obra".

Pero además de ser una de las causas que producen la existencia de una obra, el movimiento, es un elemento visual propio de las producciones plásticas y las imágenes, formando parte del alfabeto de la imagen. A propósito de esto, si recordamos el

alfabeto visual, está constituido junto con el movimiento por el punto, la línea, el contorno, la dirección, el tono, el color, la textura, la escala y la perspectiva o representación tridimensional (Dondis, 1999).

El movimiento además de ser un elemento visual se trata de un fenómeno que capta nuestra atención desde los primeros momentos de la vida; tanto los niños como los adultos se sienten fascinados por objetos e imágenes en movimiento y más aún, cuando se trata de formas con color a las que se les incorpora sonido, como es el caso del cine y la televisión.

Este elemento visual se vincula con el tiempo y el espacio; por una parte requiere del tiempo que permite realizar el movimiento, provocando un desplazamiento y por otro lado se percibe gracias a realizarse en un entorno espacial. Por ello, el movimiento permite percibir la tridimensionalidad. Lazotti (1994), explica cómo está vinculado con la representación espacial: "en la experiencia visual cotidiana el movimiento es un indicador que nos permite percibir la profundidad del espacio: la posición de algunas formas, variaciones de color o de luz sugieren a menudo la idea de algo que se acerca o se aleja, que tiene un recorrido en la tercera dimensión" (Lazotti, 1994: 218).

Además del movimiento como experiencia humana visual, el ser humano genera movimiento, que es la base de toda actividad física y está presente también en la actividad artística.

Consideramos que la presencia e importancia del movimiento en la actividad física y deportiva es muy clara, no siendo necesario exponerlo por su evidencia; mientras en el ámbito artístico este tema está más diluido, por lo que consideramos apropiado abordar la cuestión del movimiento en la expresión plástica.

EL MOVIMIENTO EN LA EXPRESIÓN PLÁSTICA: EL GESTO GRÁFICO Y EL MOVIMIENTO REPRESENTADO POR LOS ARTISTAS

El movimiento es un elemento importante en las representaciones visuales, que se reconoce de dos maneras, por una parte como impulsor del acto



gráfico y por otra como motivo principal de la obra visual. En el primer caso, el movimiento da origen al trazo o la pincelada y ésta acción emite toda suerte de contenido y expresividad en el soporte gráfico. En segundo lugar, si analizamos diversos productos artísticos y movimientos de la historia del arte occidental, podemos observar que el movimiento se convierte en principal objetivo visual, como en el caso del movimiento Futurista, el Cinetismo y determinadas obras de las denominadas tendencias de Arte de Acción.

El gesto gráfico. Las marcas dejadas al caminar por la arena, los dibujos hechos con los dedos en el aire, los rastros dejados al transitar por la naturaleza, los signos hechos en un cristal empañado, todos ellos son resultado de los movimientos del ser humano sobre una superficie. Por lo que la actividad gráfica y con ello el gesto gráfico es un gesto de tipo motor que realiza un producto, el dibujo (Calmy, 1976).

Los primeros gestos gráficos intencionados se encuentran en la infancia, los niños experimentan al realizarlos satisfacción o “placer motor” (Kellog, 1989). En los niños los movimientos se realizan al principio sin control y posteriormente son controlados; movimientos que también realizan los niños ciegos, lo que evidencia y pone de relieve que la ausencia del disfrute visual no elimina la satisfacción y necesidad motriz.



Imagen 1. Dibujo niña, edad 2 años y 6 meses

El resultado obtenido tras realizar la actividad gráfica es el grafismo o registro de movimientos de diversa tensión muscular. Antes de los dos años de edad los niños ya han conformado una serie de modelos o patrones de dibujos definidos, a los que llamamos patrones de disposición (Kellog, 1989). Estos patrones se repetirán evolucionando y transformándose en otro tipo de grafismos; pero

primero se llega a ellos con la experimentación mental, motórica y visual. Para Calmy (1976), con el paso del tiempo el niño deja de preocuparse por su trazado, pasando a interesarse por el resultado del gesto, por lo que la educación del gesto gráfico debería ser una educación psicomotora que valorara sobre todo los problemas de control kinestésico y visual. De esta manera primero se propondría vivenciar los movimientos en el espacio y después realizar las trayectorias en el papel. Con este enfoque, lo educativo es dar paso al gesto gráfico en el proceso y no tanto al resultado gráfico en sí, primando de esta manera las intenciones del niño sobre los resultados estéticos finales. “Por el movimiento, provocado en el espacio, por una situación a la cual él reacciona, se procura al niño una vivencia global que concierne a todo su cuerpo. Interioriza progresivamente esa vivencia, disminuyendo la parte corporal requerida para la expresión de la misma, de esta manera va aprendiendo cada vez mejor, y a la par, el espacio en que se desenvuelve y a dominar cada vez mejor la trayectoria de su mano” (Calmy, 1976: 4). La repetición de un movimiento sobre la superficie genera el ritmo visual, pudiendo ser éste continuo o alterno lo que genera una representación de esquema horizontal, curvo, diagonal, mixto, creciente, decreciente, etc..

La actividad gráfica originada por el aparato psicomotor queda enlazada con el resultado, las cualidades de los trazados y las formas del dibujo, así como la intensidad y el ritmo están determinados por la potencia y el control viso-motriz de la persona que las realiza. La profesora López (2006) lo explica así: “El movimiento tiene lugar, además, en el tiempo y se expande en el espacio. A menudo ocurre con el movimiento lo mismo que con el vagabundeo (...) la organización del trazado, su direccionalidad, su amplitud y otras características son elementos en los que podemos encontrar la indicación de las relaciones establecidas por el sujeto entre tiempo y espacio” (López, 2006: 118).

Según Lazotti (1994) la calidad expresiva de un movimiento vendrá determinada por la dirección y la velocidad. En el gesto gráfico se añaden otros elementos como la casuística material y el tamiz de la persona o las cualidades del artista que lo realiza, llámese personalidad, formación e intención. Esto se hace evidente en la obra gráfica y pictórica de los



artistas. Nada tiene que ver la línea limpia y controlada de Ingres de un extremo clasicista con el arrebato plástico de Pollock (Imagen 2 y 3), aún más acentuado con la técnica del dripping o goteo. Otro ejemplo de gestualidad lo encontramos en los dibujos y pinturas del artista chino Cai Guo-quiang (Imagen 4 y 5) que acentúa aún más dicha gestualidad utilizando pólvora para crear sus obras. En resumen, podemos afirmar que la actividad física, la expresión corporal y la expresión plástica tienen en el movimiento un nexo común.

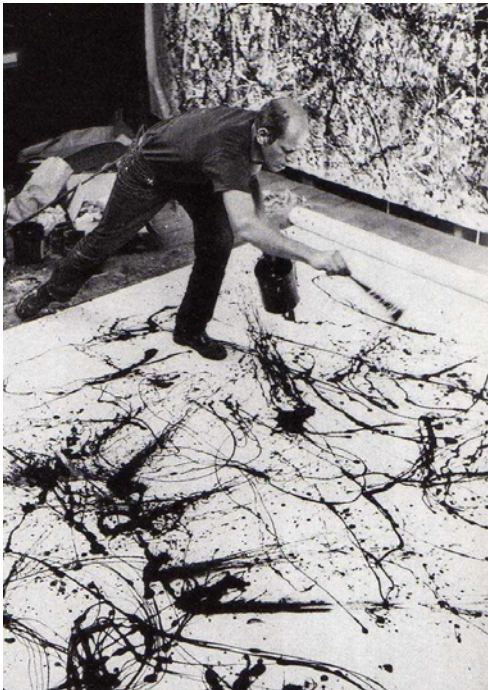


Imagen 2. Jackson Pollock trabajando con la técnica del dripping en su estudio de Long Island, 1950



Imagen 3. Jackson Pollock, Echo (Number 25, 1951)



Imagen 4. Libro de artista de Cai Guo-quiang



Imagen 5. Cai Guo-quiang, Taroko Gorge, Taipei Fine Arts Museum, Taiwan, 2009.

El movimiento como tema principal en la obra de arte. El movimiento es en ocasiones el tema principal de la obra y también ha sido el eje central de algunos movimientos artísticos del siglo XX. Lazotti (1994) ha distinguido dos maneras de trabajar el movimiento en la obra plástica, trabajando con el movimiento real y el virtual. Se considera real cuando existe respuesta en algún movimiento físico y virtual cuando es un movimiento perceptivo que no existe en la realidad.

Álvarez Rodríguez (2003) clasifica los posibles tipos de movimiento en la obra plástica distinguiendo movimiento físico real, expresión de movimiento, movimiento que se encuentre implícito en las formas fijas de una imagen y movimiento físico producido con el desplazamiento del sujeto (Álvarez Rodríguez, en Marín Viadel, 2003).



Imagen 6. Sonia Delaunay, *Market at Minho*, 1916

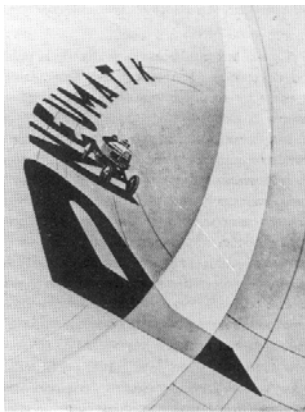


Imagen 7. László Moholy-Nagy, *cartel publicitario*, 1925

Álvarez Rodríguez entiende el movimiento físico real como aquel que puede tener un elemento parcial de un objeto o todo el objeto, siendo el caso de los conocidos móviles de Alexander Calder.

La expresión de movimiento sería la producida por la secuenciación de imágenes proyectadas, caso del cine. El movimiento que se encuentra implícito en las formas fijas de una imagen puede tener claro ejemplo en la pintura como se da en las obras de los pintores del siglo XX Victor Vasarely o Robert y Sonia Delaunay (Imagen 6) por citar tres de los muchísimos artistas que se interesan por este aspecto; pero mirando más al pasado también podríamos remitirnos a la Victoria Nike de la época arcaica griega y a los dibujos renacentistas de Leonardo da Vinci.

Por último estaría el movimiento físico producido con el desplazamiento del sujeto, necesario para percibir completamente formas escultóricas o

arquitectónicas.

La narración secuenciada es una ilusión de la representación del espacio y el tiempo en un formato bidimensional o tridimensional. Las narraciones secuenciadas aparecen también en las primitivas miniaturas Asiáticas (Imagen 8) y en el arte de la cultura Europea Medieval, dando origen a los aleluyas, “primeros cómics o historietas” (Imagen 9).



Imagen 8. *Mujeres bailando. Detalle del frontal de Nebamun. Dieciocho dinastía Egipcia*

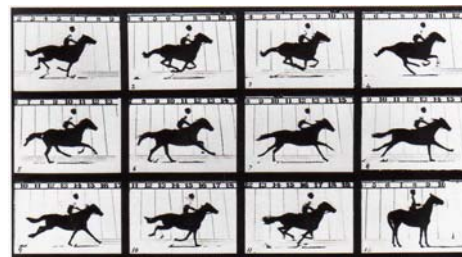


Imagen 9. Eadweard Muybridge, *Secuencia del trote de un caballo a galope*, 1878.

Mucho antes de la aparición de las vanguardias artísticas en los inicios del siglo XX, las cámaras fotográficas y el vídeo, artistas de diferentes épocas intentaron representar el movimiento (Imagen 10).



Imagen 10. Auguste Rodin, *Bailarina Camboyana*, 1906.

El siglo XIX trae consigo el nacimiento de la fotografía y el cine, dos nuevos lenguajes para los artistas plásticos, el movimiento y el dinamismo. Del mismo modo el Impresionismo, también muestra interés por plasmar el paso del tiempo y el movimiento en sus obras (Imagen 11)



Imagen 11. Bill T. Jones, *fotografía de Robert Mapplethorpe*.

Marcel Duchamp en su “*Desnudo bajando por una escalera n°2*” (Imagen 12), fragmentó y secuenció la imagen, lo hizo inspirado en el dinamismo del cuerpo y en las secuencias fotográficas de Eadweard Muybridge sobre el movimiento de humanos y animales.



Imagen 12. Marcel Duchamp, *Mujer descendiendo una escalera N°2*, 1912.

El interés de las vanguardias por el movimiento, en parte debido al gran desarrollo de los transportes, tren, automóvil, etc. como se refleja en el Futurismo, movimiento fundado en 1909 en Italia, por Filippo Tommaso Marinetti, que pretende ensalzar la velocidad y el movimiento de los tiempos modernos, su lema más conocido era “*Es más bello el rugido del motor de un coche que la Victoria de Samotracia*”. Balla y Boccioni, fueron otros de sus más conocidos representantes. Las obras pictóricas de este grupo de artistas mostraban imágenes divididas en planos y superpuestas (Imágenes 13 y 14).



Imagen 13. Umberto Boccioni, *Formas únicas de continuidad en el espacio*, 1913.



Imagen 14. Ernst Barlach, *El vengador*, 1914.

En la fotografía del siglo XX también se ha mostrado interés por los automóviles y el deporte de competición, donde se combinan la fascinación del hombre por la competición, los bólidos y la velocidad.

Hallamos una cultura del movimiento, así denominada por Domínguez Perela (Domínguez Perela en Hernández, 1991) a la que Portillo (2010), aludiendo a Paul Virilio, llama aceleración artificial de la velocidad de los seres vivos producida por la tecnología.

Arte Cinético o Cinetismo. La cultura del movimiento también se reafirma con la aparición en las artes plásticas del Arte Cinético o Cinetismo, del griego Kinesis. Este arte conlleva movimiento real, de algunas partes o de todo el objeto artístico, por medios naturales o mecánicos (Álvarez Rodríguez, Marín Viadel, 2005). En el siglo XX, se acuña el término de arte Optico-cinético para designarlo. Por su parte Umberto Eco define el arte cinético como: “forma de arte plástico en la cual el movimiento de las formas, de los colores, de los planos, es el medio para obtener un conjunto cambiante” (Eco en Julián, 1986: 13).

El término cinético no fue utilizado junto al término arte en la literatura o filosofías antiguas, como resalta Julián (1986), no siendo hasta el año 1955 cuando definitivamente se vincula a las artes plásticas.

El Movimiento Cinético estaba interesado por los mecanismos de la percepción visual, así como por las leyes de la percepción y las ilusiones ópticas, se muestra en obras que inciden en la representación del movimiento ya sea virtual y real.

El Cinetismo, se enmarca dentro de la abstracción,

encontrando su base en la abstracción geométrica. Le caracteriza la utilización de estructuras repetidas dentro de un orden establecido, el uso del color sobrio en el caso de Europa, y más variado y colorista en Estados Unidos. En su temática encontraremos lo que Julián denomina un eco de nuestra vida urbana, es decir, luces, color, sonidos, estructuras cambiantes (Julián, 1986).



Imagen 15. Bridget Riley, *Continuum*, 2005/1963.



Imagen 16. Móvil de Alexander Calder *Exposición El movimiento*, 1955.

En las composiciones visuales del arte cinético el movimiento estaba implícito en su construcción y color, mientras que las estructuras simétricas tenían movimiento físico gracias a fuentes de energía natural y artificial. En muchos casos el espectador tiene un papel activo e interacciona con la obra más allá de la contemplación. En España se puede hablar de un Cinetismo Español a través de dos generaciones, todos ellos tienen en común el interés por la aplicación de sistemas tecnológicos y nuevas metodologías de trabajo, como subraya Julián (1986)



y son sociológicamente el primer puente entre el arte y la ciencia.



Imagen 17. Jean-Pierre Yvaral, *Estructura aceleración óptica*, 1967.



Imagen 18. Julio Le Parc *Gafas para otra visión*, 1965.

En las composiciones visuales del arte cinético el movimiento estaba implícito en su construcción y color, mientras que las estructuras simétricas tenían movimiento físico gracias a fuentes de energía natural y artificial. En muchos casos el espectador tiene un papel activo e interacciona con la obra más

allá de la contemplación. En España se puede hablar de un Cinetismo Español a través de dos generaciones, todos ellos tienen en común el interés por la aplicación de sistemas tecnológicos y nuevas metodologías de trabajo, como subraya Julián (1986) y son sociológicamente el primer puente entre el arte y la ciencia.

El arte de acción. Otra de las manifestaciones en las artes plásticas claramente interesada por el movimiento, es el arte de acción, compuesto de variadas expresiones: Happening; Fluxus; Performance; Decollage; Environment; Mixed media; Instalaciones (Calaf, 2000: 208).

El interés por plasmar el movimiento en la obra plástica sigue interesando a los artistas más jóvenes. Greciect (2011), en una entrevista a la artista plástica Elena Rato narra cómo se lleva a la práctica la relación entre movimiento y arte. La artista explica cómo la danza ha sido una pasión y una vocación frustrada, pero de alguna forma ese interés por el movimiento está presente. Inicialmente aparece en su obra al pintar y copiar motivos de danza y bailarinas de Degas y Rembrandt y posteriormente convirtiéndose en un interés por la performance. En palabras de la artista: “cubre el espacio que dejaba vacío la pintura. Es una necesidad imperiosa, una manera de retener la danza (...) una interioriza lo que ha aprendido en otros ámbitos y lo acaba aplicando de manera inconsciente a todas las cosas. La performance utiliza como herramienta el cuerpo y juega con el espacio el tiempo, el movimiento. En eso es igual que la danza”. (La Nueva España, 28/07/2011).

En las imágenes digitales, del arte actual, se incluye la Videodanza que muestra registros del movimiento pasados por el tamiz de los artistas plásticos.

Concluyendo, parece evidente que el interés por el movimiento o cinetismo está presente en los artistas a lo largo de los siglos y el hombre ha tenido interés por plasmarlo de una forma virtual o real.

LA CORPOREIDAD EN LAS ACTIVIDADES FÍSICAS Y PLÁSTICAS

“Es la paradoja del sentimiento de sí mismo, que se polariza en la doble referencia al cuerpo y al mundo. También la conciencia de la propia corporeidad, nos



da la conciencia de sí, o viceversa” (Sebio, 1996).

Desde el nacimiento de cualquier ser vivo, quedan integrados la vida, el cuerpo y con ello la corporeidad. El cuerpo se genera porque hay vida, si ésta se detiene se rompen los procesos vitales hasta llegar a la erradicación y total desaparición del cuerpo físico. La corporeidad permite al ser humano captar el mundo por medio de los sentidos, las actividades del hombre quedan determinadas por un cuerpo, un espacio y un tiempo. También en el caso de personas con discapacidad física, el cuerpo y los canales de los sentidos son los elementos mínimos e indispensables para desarrollar todas las actividades vitales, entre ellas la físicas y artísticas.

Tanto la actividad artística como la física precisan de corporeidad, González Aja nos lo explica con estas palabras: “Se capta el mundo y las propias actividades en el mundo por las vías corporales. Esto es válido tanto para contemplar una obra de arte como para una manifestación deportiva a la que se asista o se participe” (González Aja, 1992: 16).

Parece obvia la conciencia de la corporeidad en cualquier persona que practique actividad físico-deportiva, aún más en un atleta, queda así claramente justificada la conciencia de corporeidad para calcular los movimientos en el espacio y tiempo. Pero en el caso de las actividades plásticas, se olvida un poco este aspecto, ya que la conciencia inevitable de la corporeidad también forma parte del proceso creativo y del acto artístico, donde además se manejan conceptos como fuerza, cansancio, espacio, distancia, peso, técnica, material y estrategia, entre otros. Éste es así mismo el lenguaje del artista.

Lo corpóreo de ambas disciplinas, actividad plástica y actividad físico-deportiva, se hace claro en su enseñanza. Tanto para el aprendizaje de la Educación Artística como de la Educación Física, se requieren aspectos teóricos, pero es indispensable la realización de actividades prácticas si se quiere comprender plenamente la asignatura (Hernández Belver, 2000).

Más allá de la corporeidad nos encontramos las posturas que toman algunos artistas a partir de la década de 1960, en que el cuerpo, por medio de intervenciones en él y acciones artísticas, es utilizado como un objeto de liberación y catarsis (Montero, 2000). Pero consideramos que previo a este camino

artístico, hay una experiencia natural y orgánica de la corporeidad en las actividades plásticas.

EL VÍNCULO SOCIAL EN LAS ACTIVIDADES FÍSICO-DEPORTIVAS Y PLÁSTICAS

Continuando con los aspectos que vinculan la actividad físico-deportiva y plástica y observamos la fortaleza del vínculo social en ambas actividades.

La Educación Física en sus orígenes estaba relacionada con los valores más apreciados por las civilizaciones primitivas: la supervivencia y la seguridad, lo cual fomentaba la eficacia física y el desarrollo de los lazos del grupo.

En la actualidad se ha constatado que la actividad física aporta beneficios físicos y psicológicos que pueden clasificarse en beneficios preventivos, beneficios rehabilitadores y beneficios de bienestar (Devis, 2001).

Los beneficios preventivos son aquellos que mejorarán los sistemas corporales cardiorrespiratorio y músculo-esquelético, por lo tanto la actividad física y deportiva se puede utilizar para la prevención de situaciones físicas, aunque no se receta igual que para evitar situaciones psicológicas y sociales negativas. Si que se emplea para la rehabilitación de situaciones psicológicas deficitarias, mejorando el estrés, la ansiedad y la depresión. Y se recomienda para la mejoría del bienestar personal y de las relaciones con el medio, favoreciendo buenas relaciones, sensación de vitalidad, sentido de pertenencia al grupo o sociedad, seguridad y mejora de la autoimagen.

Del mismo modo la actividad artística es una oportunidad integradora, algo que se evidencia claramente en actividades como el teatro y la dramatización, donde un grupo trabaja unido para la consecución de un fin de índole dramático (Cañas, 1994: 159). Pensamos que este concepto de grupo creador se ve potenciado en el caso del teatro, donde en muchas ocasiones confluye el proceso creativo de diferentes disciplinas de las artes dramática, literaria, musical y plástica.

La tarea en grupo es una dinámica de trabajo que se establece habitualmente en la música, la danza, el deporte y las artes plásticas. La combinación de trabajo individual y grupal aportará siempre frutos



más ricos. Harris nos muestra algunas funciones sociales comunes a la música, el canto y la danza (Harris, 2004: 594), cabe preguntarnos cuáles de ellas son válidas para las artes plásticas y visuales.

Los beneficios sociales y personales serían:

1. Actúa emocionalmente: permite a la gente relajarse y sentirse a gusto.
2. Socializa: enseña tradiciones.
3. Educa: desarrolla la serenidad y la confianza durante la actuación
4. Vincula: crea un sentido de unidad entre los ejecutantes.
5. Activa: prepara para situaciones peligrosas (la guerra, los viajes).
6. Ataca: permite “desahogarse” de forma inofensiva.
7. Adora: acerca a la gente a los dioses.
8. Seduce: despierta pasiones sexuales, muestra los encantos.
9. Coordina: hace a las personas moverse, trabajar a un tiempo (los cantos marineros o las marchas militares).
10. Entretiene: impide el aburrimiento.

Sin duda, si seguimos los criterios de Harris en las artes plásticas y visuales, la coordinación física es necesaria como hemos citado al hablar de la corporeidad, pero no es una de las funciones sociales más propias. Aunque creemos que hay excepciones como en el caso de la pintura de murales la restauración de obras artísticas o la producción de obra videográfica, entre otras (Imagen 19).

Pero podemos afirmar que las artes plásticas generan un tipo de coordinación visual o de cultura visual común que puede propiciar unas actitudes, valores y respuestas similares entre las personas, como en el caso de la publicidad visual. Para López Fernández Cao el arte despierta el vínculo social porque entre las funciones del arte está la de comprender a los

otros y entrar en comunión con ellos (López Fernández Cao, 2009).



Imagen 19. La artista Rebecca Schweiger pintando.

Lo cierto es, que las representaciones artísticas nos ofrecen la posibilidad de compartir significados y hacer crecer a las personas. Eisner (2004), defiende el valor de las artes como potenciadoras de la comunicación y del crecimiento personal, convirtiéndose en una fuente de riqueza y plenitud. Las representaciones artísticas ya sean mediante la música, las artes plásticas, la expresión corporal o las expresiones poéticas y literarias son una forma de comunicación. No se trata de monólogos sino de actos de representación que suponen una oportunidad de crecimiento tanto para las personas que están realizando la acción de crear, como para aquellas que recibirán el producto de esta acción.

Durante la práctica actividades físico-deportivas los sujetos se comunican entre ellos y con los dirigentes, percibiendo estímulos, codificándolos y aplicando la lógica interna para producir respuestas, además de existir una interrelación con los espectadores.

El arte no deja de ser un lenguaje en el que hay un emisor, un receptor y un mensaje. El emisor es quien elabora la obra de arte y el receptor quien la recibe o la observa, por tanto es un acto de comunicación social.

Con las representaciones artísticas se comparten ideas y sentimientos, que son recibidas por otras personas con otros ojos, con otras percepciones, con



otras sensibilidades, que a su vez descubren matices que quizás el propio autor no reflejó conscientemente en su obra. Las artes por lo tanto conectan a las personas, ayudándolas en su crecimiento, un crecimiento en lo cognoscitivo, en lo cultural y en lo humano, algo que desarrollarán a lo largo de toda la vida. (Arnal Navarro en Domínguez Toscano, 2003).

Aunque parezca que el artista en ocasiones pueda llegar a olvidar su cuerpo, la combinación de dimensión física y dimensión mental, tanto para el desarrollo de las actividades físico-deportivas como de las plásticas, es evidente.

CONCLUSIONES

Por tradición cultural se ha considerado que determinadas actividades del ser humano eran opuestas. Creemos que éste es el caso de la actividad físico-deportiva y la actividad plástica.

La relación más evidente entre ellas a lo largo de la historia ha sido la producción artística de obras que reflejan un interés por los temas de inspiración deportiva.

El análisis de ambas actividades nos ha permitido encontrar más similitudes relacionadas con aspectos internos y procesos de lo que en un primer momento cabía pensar

Consideramos que en el contexto educativo, cuando se apuesta por el trabajo interdisciplinar es necesario conocer los puntos comunes y los no coincidentes de las áreas de conocimiento que se van a tratar.

Profundizar en determinadas cuestiones, tanto desde el ámbito teórico como desde el empírico, puede favorecer la realización de programas y actividades conjuntas así como el enriquecimiento de las áreas de Educación Física y Educación Artística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antunes, C. (2005). Juegos para desarrollar las inteligencias múltiples. Madrid: Narcea.
2. Calaf, R. (2000). Ver y comprender el arte del siglo XX. Madrid: Síntesis.
3. Calmy, G. (1976). La educación del gesto gráfico. Barcelona: Fontanella.
4. Cecchini, J. A., González, G. de Mesa, C. (2003). Actas del XXI Congreso Nacional de Educación Física, 2003, Santa Cruz de Tenerife. La relación entre teoría y práctica en la génesis del conocimiento sobre la Educación Física.
5. Cañas, J. (1994). Didáctica de la expresión dramática. Barcelona: Octaedro
6. Devís Devís, J. (2001). La educación física, del deporte y la salud en el siglo XXI. Alcoy: Editorial Marfil.
7. Dondis, A. (1999). La sintaxis de la imagen. Barcelona: Gustavo Gili.
8. Domínguez Toscano, P. M. (2003). Educación plástica y visual hoy. Fundamentos, experiencias y nuevas perspectivas. Sevilla: Océano.
9. Eisner, W. E. (2004). El arte y la creación de la mente. El papel de las artes visuales en la transformación de la conciencia. Barcelona: Paidós Ibérica.
10. Gardner, H. (1994). Inteligencias múltiples. Barcelona: Paidós.
11. González Aja, T. (1992). El deporte a través del arte occidental. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
12. Harris, M. (2004). Introducción a la antropología general. Madrid: Alianza.
13. Hernández Belver, M. (2000). Educación artística y arte infantil. Madrid: Fundamentos.
14. Hernández y Hernández, F., Jódar Miñarro A., Marín Viadel, R. (1991). ¿Qué es la Educación Artística?. Barcelona: Sendai.
15. Julián, I. (1986). El arte cinético en España. Madrid: Cátedra.
16. Kellog, R. (1989). Análisis de la expresión plástica del preescolar. Madrid: Cíncel
17. La Nueva España, (2011). Entrevista a la artista Plástica Elena Rato: Me gusta lo descarnado, pero lo intento maquillar. Oviedo: Periódico "La Nueva España", 28/07/2011.
18. Lazotti, L. (1994). Educación Plástica y Visual. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.



Mare Nostrum.

19. López Fernández Cao, M. y Martínez Diez, N. (2006). *Arteterapia. Conocimiento interior a través del arte*. Madrid: Tutor.
20. López Fernández Cao, M. (2009). *Educación, creación e igualdad*. Madrid: Envida.
21. Marín Viadel, R. (2003). *Didáctica de la educación artística*. Granada: Pearson Prentice Hall.
22. Marín Viadel, R. (2005). *Investigación en educación artística: temas, métodos y técnicas de indagación sobre el aprendizaje y la enseñanza de las artes y culturas visuales*. Granada: Universidad de Granada.
23. Montero, P. (2000). El cuerpo en peligro. *Arte, Individuo y Sociedad*, 2000, Nº 12, pp.143-70.
24. Palmi, J. (2007). La percepción, enfoque funcional de la visión. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 2º trimestre 2007, pp.81-85.
25. Rigal, R. (1988). *Motricidad humana. Fundamentos y aplicaciones pedagógicas*. Madrid: Pila Teleña.
26. Sebio Vaquero (1996). El espejo. *Arte, Individuo y Sociedad*, 1996, nº 8, pp.123-131.
27. Stine, C.D. Atterbun, M., Stern, N.S., (1982). Vision and Sports: A review of the literature. *J Am Optom Ass*, 53, 627-633.
28. Welsch, W. (2002). Sport Viewed Aesthetically, even as Art?. In Andrew Light and Jonathan M. Smith. *The Aesthetics of Everyday Life* (New York: Columbia University Press, 2005): 135-155.