

apunts

EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

142

4.º trimestre (octubre-diciembre) 2020
ISSN: 2014-0983



INEFC



Generalitat
de Catalunya





Relación entre fuerza y autopercepción autónoma en acciones cotidianas de adultos paraplégicos

Carlos Val-Serrano^{1*} y Saleky García-Gómez²

¹Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid.

²Cátedra Fundación Sanitas de Estudios sobre Deporte Inclusivo. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Politécnica de Madrid.



Citación

Val-Serrano, C., & García-Gómez, S. (2020). Relationship between Strength and Self-Perception of Independence in Activities of Daily Living of Paraplegic Adults. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 1-7. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.01)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Carlos Val-Serrano
carlos_val_86@hotmail.com

Sección:

Actividad física y salud

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

14 de febrero de 2020

Aceptado:

25 de mayo de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar si existe una relación entre el desarrollo de la fuerza relativa y la autopercepción de autonomía en personas adultas con paraplejia al cabo de seis semanas de una intervención de actividad física. Para ello, se evaluó una muestra de ocho personas con paraplejia, de las cuales cinco eran hombres y tres mujeres con media de 29.5 ± 5.17 años, con lesión medular por debajo de D5, y que no practicaban actividad física previa. Se utilizó el índice de la fuerza relativa para medir la capacidad corporal, así como el cuestionario de Barthel para evaluar la autonomía en las acciones de la vida cotidiana. Los resultados mostraron un coeficiente de correlación de Pearson significativo muy alto entre cambios en la fuerza relativa y el cuestionario (.93), así como un 87.1% de coeficiente de determinación. El porcentaje promedio de variación de la fuerza relativa en los participantes aumentó un 25.52%, y un 16.54% de incremento en la puntuación del cuestionario. En conclusión, existe una relación directa entre la fuerza relativa y la autopercepción de personas adultas con paraplejia con respecto a su autonomía en la vida cotidiana, lo que demuestra que un programa de intervención conlleva cambios significativos en cuanto a fuerza relativa y autopercepción de autonomía.

Palabras clave: lesión medular, discapacidad física, autonomía, evaluación, ejercicio.

Introducción

En sentido general, existen diferentes beneficios de la práctica de actividad física en personas con discapacidad (Gallego et al., 2016), como la mejora del autoconcepto y la autonomía; así mismo estos beneficios se reflejan en la paraplejía (Kawanishi y Greguol, 2013), siendo importante estos factores para establecer estrategias de inclusión social para personas con discapacidad física (Macías García y González López, 2012). En este estudio se afirma que la actividad física adaptada, ha sido concebida como un medio rehabilitador, existiendo diferentes investigaciones que estudian características relacionadas con el rendimiento (Castelli Correia de Campos et al., 2019) y la calidad de vida.

Hay trabajos que reportan que la fuerza del tren superior es fundamental en las acciones cotidianas de personas con paraplejía (Gottlob, 2008), aunque el número de investigaciones sobre la incidencia de la fuerza relativa en la autopercepción de autonomía en acciones cotidianas en personas con paraplejía es muy escaso.

Existen pocas evidencias científicas que relacionan la fuerza relativa y la percepción de autonomía. En este sentido, la fuerza relativa se define como la capacidad de elevar y acelerar el movimiento corporal (National Strength and Conditioning Association, NSCA). Por otro lado, de acuerdo con Barrero, et al. (2005), se entiende la autopercepción de autonomía como la propia apreciación de una persona sobre su capacidad funcional en las actividades de su vida cotidiana.

Un estudio previo (Jiménez, et al., 2007) muestra similitudes con el objeto de este trabajo estableciendo la influencia que tiene la fuerza-resistencia en la condición física en lesionados medulares en silla de ruedas en edades comprendidas entre los 22 y 39 años, siendo la fuerza una capacidad física básica capaz de, además del ámbito biológico, incidir en otras parcelas de la vida de las personas (Kawanishi y Greguol, 2013). En todos estos casos se indica que la fuerza está relacionada con el autoconcepto físico.

En lo concerniente a la autonomía, Penninx et al. (2001) muestran un estudio en el que comparan el desarrollo de la fuerza con la autonomía y la prevención de la discapacidad adquirida. Sin embargo, en sus conclusiones consideran que la resistencia, por encima de la fuerza, es la capacidad física básica capaz de otorgar autonomía y prevenir la discapacidad. Por otro lado, existen estudios (Martins, et al., 2019) que muestran la influencia de la ergonomía en el desarrollo de una actividad en personas con discapacidad física.

En cuanto a los posibles efectos causados por la fuerza resistencia en la fuerza relativa, según Jiménez et al. (2007), esta no es capaz de alterar la fuerza máxima ni, por tanto, la fuerza relativa. Cabe señalar que la diferencia entre fuerza máxima y fuerza relativa se distingue en que para identificar esta última, es necesario dividir los kilos levantados en la fuerza máxima por los kilos de peso corporal del individuo (Bompa, 2003). Es relevante

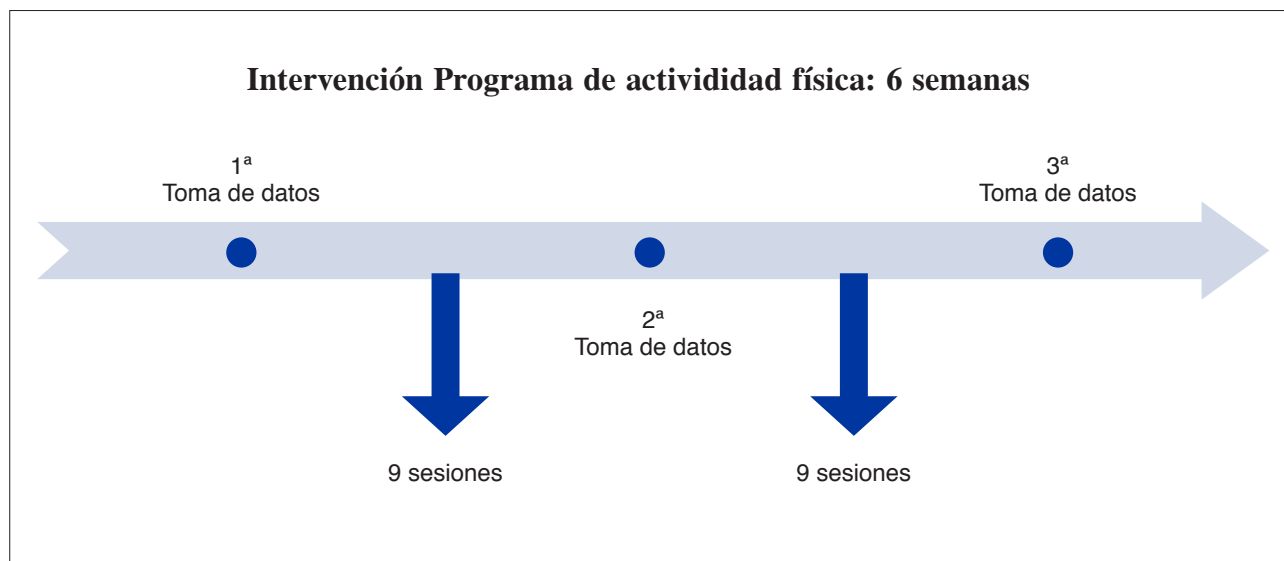
resaltarlo ya que el programa a utilizar en este estudio no experimentaría cambios ni en la fuerza máxima ni en la fuerza relativa. Así, se constata que la relación entre los factores psicológicos y sociales es importante al remarcar la incidencia de esta capacidad física básica en aspectos de bienestar y funcionales (Serra, 2011). Sin embargo, no se ha encontrado hasta el momento que la fuerza relativa esté relacionada con el campo de la autopercepción de autonomía.

Por otro lado, en vista de que estudios previos no aclaraban si ejercicios enfocados al desarrollo de capacidades físicas básicas como la fuerza, la resistencia, velocidad y flexibilidad podían tener efectos positivos en usuarios en silla de ruedas, se requiere aplicar otros métodos o sistemas de entrenamiento. De acuerdo con esta premisa, existe una controversia en la que se plantea que “el progreso de la fuerza máxima no corresponde a un aumento equivalente de la fuerza resistencia o la fuerza rápida, pues enseguida se aprecia un sucesivo descenso de estas mismas capacidades específicas si el entrenamiento no se modifica” (Mirella, 2001, pág. 54), lo que indica si un entrenamiento enfocado en el desarrollo de la fuerza resistencia puede influir en la fuerza relativa. De la misma forma, tampoco se sabe qué relación guardan los resultados de pruebas donde interviene principalmente un grupo muscular, con los obtenidos al evaluar la actividad muscular del grupo muscular opuesto. Además, en la población en general, no se conoce la relación que guarda el desarrollo de la fuerza en la percepción subjetiva sobre otros factores que no sean los del autoconcepto físico, considerando que se deben atender otras sensaciones que influyan en el desarrollo individual y colectivo de cada persona. Más aún, tampoco se conocen las percepciones de personas con paraplejía en cuanto a su autonomía y la relación que puede tener con las capacidades físicas básicas.

El objetivo de este estudio fue analizar si existía una relación entre el desarrollo de la fuerza relativa y la autopercepción de autonomía en personas adultas con paraplejía, midiéndola a través del grupo muscular del hombro, explorando si esta guardaba relación con la autopercepción de autonomía en las acciones cotidianas de personas adultas con paraplejía. Además, se estudió el grado de tal influencia y se encontró el porcentaje promedio de variación tanto en la fuerza relativa como en la autopercepción de autonomía tras un programa de intervención de seis semanas. A ello, se añaden las particularidades de centrarse en el desarrollo de un tipo de fuerza opuesto a la fuerza relativa, concretamente la fuerza resistencia (Bompa, 2003; Jiménez et al., 2007). Así, también se orienta el estudio a ver el desarrollo de la fuerza relativa en el grupo muscular del hombro, antagonista al grupo muscular dorsal (Willmore y Costill, 2004), principal grupo en las actividades de la vida diaria de las personas con paraplejía (Gottlob, 2008).

Figura 1

Diseño del estudio.



Metodología

Se desarrolla un estudio cuasi experimental de seguimiento longitudinal con un diseño *pre-post facto* que se establece a partir de una intervención de 6 semanas de duración. El programa de actividad física se focalizó en el trabajo de la fuerza resistencia de los músculos del tren superior, específicamente pectorales, dorsales, abdominales, bíceps y tríceps. Los ejercicios se basaron en la calistenia y peso libre con mancuernas principalmente, siguiendo la estructura de cuatro series de 20 repeticiones cada una, con descanso de 40 segundos entre cada serie al igual que en el estudio realizado por Willmore y Costill (2004).

En función al objetivo planteado, la figura 1 representa el diseño del estudio.

Participantes

La muestra estuvo compuesta por ocho personas con discapacidad físico-motora, de las cuales cinco eran hombres y tres mujeres, con un rango de edad entre 22 y 39 años (29.5 ± 5.17), residentes en la Comunidad de Madrid. Dentro de los criterios de inclusión se especificaron: a) tener lesión medular; b) lesión medular por debajo de D5; c) tener escala ASIA C, D o E (American Spinal Injury Association, ASIA); d) previo al estudio, no realizar ningún tipo de actividad físico-deportiva en su vida cotidiana, y f) no experimentar cambios continuos de peso previos al estudio. En cuanto a los criterios de exclusión, se establecieron: no tener discapacidad físico-motora combinada con otra, así como no realizar actividad física intensa en sus ocupaciones laborales.

Todas las personas participantes fueron previamente informadas de todas las actividades a realizar en el estudio,

firieron el consentimiento informado de voluntariedad y compromiso para su participación. El protocolo del estudio cuenta con la aprobación del comité de ética de la Universidad Autónoma de Madrid, además de seguir las pautas marcadas por la Declaración de Helsinki (2000).

Instrumentos

Cuestionario de Barthel

Para la evaluación de la autonomía en las acciones de la vida cotidiana de las personas con discapacidad se aplicó el cuestionario de Barthel (Granger et al., 1979). El cuestionario estuvo integrado por 10 ítems valorados mediante una escala del tipo Likert con puntuación de 0 a 4 cada uno de ellos, adaptado a las necesidades del estudio, gracias a tratarse de un cuestionario que permite su adaptación, así como escoger tanto el número de ítems como la puntuación, según Barrero, García-Arriola y Ojeda (2005).

Los ítems establecidos en el cuestionario fueron: Aseo personal, Entrar y salir de la ducha, Comer, Usar el retrete, Subir/bajar escaleras, Vestirse, Traslado silla/cama, Desplazarse sin silla, Desplazarse con silla de ruedas, sentarse y levantarse de la silla de ruedas. Las puntuaciones significaban: incapaz de hacerlo (0); intenta hacerlo, pero se encuentra inseguro (1); cierta ayuda necesaria (2); mínima ayuda necesaria (3), y totalmente independiente (4). El rango de puntuación, por tanto, oscilaba de 0 a 40 puntos. Cuanto más se puntuaban los participantes, más autonomía consideraban tener. De forma contraria, cuanto menos se puntuaban, menor autonomía creían poseer.

Fuerza relativa

De acuerdo con la NSCA, la fuerza relativa se define como la capacidad de elevar y acelerar el movimiento corporal, siendo el resultado de la fuerza máxima ($F_{\text{máx}} = 1\text{RM}$) dividida entre el peso corporal (PC).

Procedimiento

En primer lugar, se informó a los participantes sobre el proceso a realizar, y después rellenaron el cuestionario de Barthel (CB), tomando en cuenta las consideraciones explicadas.

Seguidamente, se midió el peso corporal; las y los participantes fueron pesados con una báscula con margen de error de un gramo por cada kilo de peso medido y los datos también fueron anotados, incluyendo el primer decimal (kilos y hectogramos). La medida se realizó en el mismo intervalo de tiempo para cada participante, así como con indumentarias iguales para todas las mediciones que constaban de ropa interior, calcetines, pantalón y camiseta. Para medir en igualdad de condiciones, se procuró pesar a todos los participantes un tiempo posterior fijado a la última ingesta alimentaria, ya que este es un factor influyente (Casanueva et al., 2008). Este dato se tomaba en dos ocasiones consecutivas, y se consideraba válido cuando la báscula marcaba el mismo peso en ambas.

Posteriormente, para medir la fuerza máxima se realizó el ejercicio de Press de hombro frontal utilizando una barra de 4.5 kilos y discos de peso variado. En el ejercicio, los participantes realizaban 10 repeticiones con la máxima cantidad de peso que ellos consideraban, calculando la fuerza máxima en el 70% de esa cantidad (Cronin y Hansen, 2005). El procedimiento de 10 repeticiones en vez de una repetición máxima se utilizó con el propósito de disminuir el riesgo de lesión en las y los participantes ya que cargas mayores aumentaban el riesgo de lesiones (Willmore y Costill, 2004).

La ejecución consistía en el movimiento de brazos vertical partiendo desde que estos estaban paralelos a la superficie del suelo (flexión de la articulación del codo a 90 grados), hasta la máxima extensión arriba (extensión total del codo). Los participantes se sentaban en una silla común para todos, donde su tronco quedaba completamente fijado a la misma mediante cintas de velcro, con el fin de evitar compensaciones de otros músculos que no fueran los requeridos en el ejercicio (Monroy, 2011). Además, se utilizó un cronómetro, con el fin de establecer el mismo tiempo exacto de descanso entre las posibles repeticiones del ejercicio que realizaron algunos de los participantes, pues en ocasiones realizaron el ejercicio y al finalizarlo consideraron que podían levantar más peso. Concretamente, se estableció un tiempo de tres minutos de

descanso, apropiado para alcanzar la máxima eficacia en el método de la fuerza máxima (Bompa, 2003). Finalmente, en función de estos datos se registró el índice de fuerza relativa que era el resultado obtenido de la división de los kilos de peso máximo levantados entre los kilos del peso corporal de cada uno de los participantes, y se anotaba en una hoja de datos.

Después de las mediciones, los participantes iniciaron el programa de actividad física que constaba de ejercicios dedicados al desarrollo de la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad (Mirella, 2006).

La intervención se estructuró en nueve sesiones de una hora de duración cada una, tres veces por semana. Luego de tres semanas, se realizaron las mediciones de las variables. Al día siguiente, se retomó la segunda parte del programa que constaba de las nueve sesiones restantes. Finalmente, a las seis semanas se realizó la tercera y última medición de las variables. Se establecieron tres mediciones con la finalidad de comprobar si los cambios producidos entre la tercera y la primera seguían un orden coherente durante la fase media del proceso experimental (Arnau y Bono, 2008).

Análisis de datos

El registro de los datos se llevó a cabo mediante el programa Microsoft Excel 2010 Professional Plus, y su análisis estadístico con el programa SPSS versión 22. Los datos cumplían con una distribución normal de acuerdo con la prueba de Shapiro Wilk (Pedrosa et al., 2015). Al ser longitudinal, mediante el modelo lineal general (Arnau y Bono, 2008) se analizaron medidas repetidas, con un nivel de significación establecido $p < .05$, para comprobar si existían diferencias significativas en los cambios en la fuerza relativa y la puntuación en el CB a lo largo del proceso, añadiendo el ajuste de intervalo de Bonferroni para comparar por pares entre las tres medidas del estudio pre, intermedio y post (Gil, 2015). Además, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para extraer el tipo de relación en los cambios producidos entre ambas variables (Pedrosa et al., 2015). Para la interpretación de este tipo de relación, se consideraron los valores de $< .20$ como muy bajo; entre $.20$ y $.39$ como bajo; entre $.40$ y $.59$ como moderado; entre $.60$ y $.79$ como alto; y entre $.80$ y 1 como muy alto (Morrow et al., 2005). De la misma forma, se extrajo el coeficiente de determinación para obtener el porcentaje de confiabilidad de que los posibles cambios en la fuerza relativa repercutieran en el cambio en la puntuación en el CB (Pedrosa et al., 2015). Mientras que, para establecer los porcentajes medios de variación, se calcularon los porcentajes de cada participante para después sumarlos y dividir esta suma entre la muestra del estudio.

Tabla 1
Evolución en la fuerza relativa y el CB entre medidas primera y última.

Participante	Medida	FR	% de cambio	CB	% de cambio
1	1 ^a	0.34		23	
	3 ^a	0.45	32.35%	29	26.09%
2	1 ^a	0.32		23	
	3 ^a	0.46	43.75%	28	21.74%
3	1 ^a	0.28		22	
	3 ^a	0.35	25.00%	24	9.09%
4	1 ^a	0.31		27	
	3 ^a	0.30	- 3.23%	27	0.00%
5	1 ^a	0.36		16	
	3 ^a	0.51	41.67%	23	43.75%
6	1 ^a	0.45		34	
	3 ^a	0.43	- 4.44%	34	0.00%
7	1 ^a	0.35		31	
	3 ^a	0.47	34.29%	38	22.58%
8	1 ^a	0.23		33	
	3 ^a	0.31	34.78%	36	9.09%

Abreviaturas: FR: fuerza relativa; % de cambio: porcentaje de cambio; CB: cuestionario de Barthel.*

Resultados

En la tabla 1, los participantes del estudio mostraron cambios tanto en su fuerza relativa como en el CB. En la fuerza relativa, se observaron cambios positivos excepto en los participantes 4 y 6. Por otro lado, en el CB se presentan cambios positivos después de la intervención.

En la fuerza relativa, su operatividad transcurrió en un rango ilimitado, mientras que en el CB el rango de respuesta oscilaba entre 0 y 40. Finalmente, la tabla 2 muestra que se produjeron cambios significativos en las dos variables del estudio, siendo más marcados en la fuerza relativa que en las puntuaciones del CB.

De acuerdo con los resultados obtenidos, existió una correlación directa entre la fuerza relativa y las puntuaciones del CB ($r = .933$), que se consideró muy alta, lo que demuestra que los cambios de la fuerza relativa en cada uno de los participantes están relacionados con las puntuaciones en el CB a lo largo de las tres medidas de datos del estudio. Así, el coeficiente de determinación presentó un valor de alta influencia ($R^2 = .871$), lo que explicó que existe un 87.1 % de probabilidad de que, a lo largo de las tres medidas, la variabilidad producida en la puntuación del CB fuera explicada por los cambios que se producían en la fuerza relativa.

Tabla 2
Valores descriptivos.

	M (DT)	S-W	$p < .05$
Fuerza relativa	0.08 (0.07)	0.21	.03
CB	3.75 (2.92)	0.22	.04

Abreviaturas: M: media; DT: desviación típica; S-W: Valores de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk. El nivel de significación es $p < .05$; CB: cuestionario de Barthel.*

Discusión

Este artículo se centró en analizar la relación que tenía la fuerza relativa en la autopercepción de autonomía en las acciones cotidianas de personas adultas con parapleja. Además, se pretendió explorar el grado de la misma, así como hallar el porcentaje promedio de variación en la fuerza relativa y en la autopercepción de autonomía, por separado.

El resultado más relevante del estudio fue la afirmación de que los cambios producidos en la fuerza relativa se relacionan, de forma considerable, con la autopercepción

de autonomía de esta población. Por otro lado, el aumento porcentual de promedio grupal en la fuerza relativa supuso una mejora sustancial.

En contraste con investigaciones previas (Serra, 2011), este trabajo muestra cambios en relación con la fuerza relativa. De acuerdo con los resultados hubo cambios significativos en la fuerza relativa tras seis semanas de intervención en personas con paraplejia; sin embargo, existen estudios en población con discapacidad intelectual donde su rendimiento es menor después de realizar pruebas de fuerza (Cabeza Ruiz y Castro Lemus, 2017), por lo tanto, se debe tener cautela al generalizar la información. En este sentido, la intervención propuesta es susceptible de provocar cambios significativos en adultos con paraplejia que no practiquen ninguna actividad física más allá de la del programa, ni actividad física previa al mismo.

Tomando como referencia estudios previos, Jiménez et al. (2007) estudiaron la inferencia de la fuerza resistencia en la velocidad y la fatiga, por lo que se considera que el desarrollo de la fuerza relativa guarda unos cambios proporcionales junto con estos dos factores en la autonomía de las personas adultas con paraplejia. En el programa de actividad física analizado, la fuerza resistencia se entrenó y causó cambios positivos en la fuerza relativa. Sin embargo, otras autorías en su estudio afirman que no existe ningún tipo de incidencia. Mirella (2001) no extrae conclusiones exactas acerca de la influencia de la fuerza relativa en la autonomía, por cuyo motivo estos resultados difieren de los estudios previos.

Es importante enfatizar que existe escasa bibliografía relacionada con la fuerza relativa en personas con discapacidad física, lo que implica un reto para desarrollar investigaciones donde se trabaje con este colectivo. En este sentido, se pueden identificar diferentes estudios en los que se realizan mediciones en cuanto a la fuerza en usuarios de silla de ruedas (Wilbanks y Bickel, 2016; Cabeza Ruiz y Castro Lemus, 2017); sin embargo, estos no están centrados en la fuerza relativa.

Atendiendo a las características del programa de actividad física, se coincide con Hicks et al. (2003) en cuanto a no experimentar cambios significativos en la primera etapa de su programa, por lo que se podría considerar que la autopercepción y la percepción externa podrían guardar discrepancias acerca de la autonomía teniendo en cuenta la intervención.

Por otra parte, Hicks et al. (2003) establece un programa de actividad física de 9 meses de duración con dos sesiones semanales para observar la posible transferencia del desarrollo de la fuerza a la autonomía; sin embargo, en este estudio a las tres semanas se mostraban cambios, teniendo en cuenta que en ambas investigaciones las y los participantes no practicaban actividad física previa.

En cuanto al registro de los datos concerniente a la fuerza relativa, se recomienda el uso de recursos como el MuscleLab como herramienta fiable para conocer la fuerza máxima, porque de acuerdo con Padullés y López (2011), esta es capaz de detectar y describir los acontecimientos que ocurren en la contracción muscular. Así, se podría corroborar con la máxima seguridad posible que cada participante utilizaba sus fibras musculares implicadas en el esfuerzo a la máxima contracción posible.

En cuanto al peso corporal, existieron dos limitaciones concretas. La primera es la variación del peso a lo largo del proceso. Aunque fueron cambios de peso leves y diferencias no significativas ($.231 > .05$), las oscilaciones de peso de los participantes transcurrieron desde una ganancia de 0.6 kilos hasta una pérdida de 1.6 kilos. La segunda limitación se halló en las horas de ingesta previas al pesaje en la báscula.

La adherencia al programa fue de un 72.7%, porcentaje que se refiere a la cantidad de participantes que realizaron el programa de actividad física completo, ya que tres de los participantes abandonaron el estudio por circunstancias personales; estos abandonos no influyen en los resultados debido a que en dichos casos solo se había efectuado la primera toma de datos. En este sentido, es pertinente profundizar en el tema en una muestra mayor mediante futuras líneas de investigación que permitan comparar los diferentes tipos de fuerza y saber la que influiría más en factores como la autonomía o la autopercepción de autonomía de personas con paraplejia, así como en estudios centrados en la autopercepción en esta población.

Conclusión

En relación con la fuerza relativa y la autopercepción de autonomía, después de seis semanas de intervención existen cambios significativos que repercuten en la mejora del desarrollo de las actividades cotidianas. Se recomiendan el uso del CB y la medición de la fuerza relativa como herramientas de control y seguimiento de un programa de actividad física y fuerza en personas con paraplejia tanto para la iniciación de la misma como para establecer los cambios funcionales durante el proceso de rehabilitación y recuperación. En este sentido, es importante resaltar la necesidad de establecer objetivos claros a la hora de desarrollar una intervención, incorporar ejercicios de fuerza y resistencia en los programas dirigidos a usuarios en silla de ruedas, así como tener en cuenta la autopercepción de la autonomía de cara a mejorar su calidad de vida.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración de las y los participantes y de la institución ASPIMIP para poder llevar a cabo este estudio.

Referencias

- Arnau, J., & Bono, R. (2008). Estudios longitudinales de medidas repetidas. Modelos de diseño y análisis. *Escritos de Psicología*, 2(1), 32-41. ISSN: 1138-2635
- Barrero, C. L., García-Arriola, S., & Ojeda, A. (2005). Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plasticidad y Restauración Neurológica*, 4(1-2), 81-85.
- Bompa, T. O. (2003). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Hispano Europea.
- Cabeza Ruiz, R., & Castro Lemus, N. (2017). Hand Grip Strength in Adults with Intellectual Disabilities. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 129, 44-50. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/3\).129.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/3).129.03)
- Casanueva, E., Kaufer, M., Pérez-Lizaur, A. B., & Arroyo, P. (2008). *Nutriología médica*. México: Panamericana. ISBN: 9786079356545
- Castelli Correia de Campos, L. F., Ribeiro da Luz, L. M., Luarte Rocha, C. E., Diehl Nogueira, C., Labrador Roca, V., & Irineu Gorla, J. (2019). Validation of Test Studies for the Analysis of Aerobic Power in Tetraplegic Athletes. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 135, 68-81. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/1\).135.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/1).135.05)
- Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 349-357 <https://doi.org/10.1519/14323.1>
- Gallego, J., Aguilar, J., Cangas, A. J., Pérez-Escobar, M. J., & Barrera, S. (2016). Hábitos de actividad física en mujeres con discapacidad: relación con sus características físicas y funcionales. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 9(2), 471-494.
- Gil, J. A. (2015). *Metodología cuantitativa en educación*. Madrid: UNED. ISBN: 9788436261394
- Gottlob, A. (2008). *Entrenamiento Muscular Diferenciado*. Tronco y Columna Vertebral. Barcelona: Paidotribo. ISBN: 9788480199193
- Granger, C. V., Dewis, L. S., Peters, N. C., Sherwood, C. C., & Barrett, J. E. (1979). Stroke rehabilitation: analysis of repeated Barthel index measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 60(1), 14-17.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Mata, M. J. (2007). Métodos de investigación en actividad física. Paidotribo.
- Hicks, A. L., Martin, K. A., Ditor, D. S., Latimer, A. E., Craven, C., Bugaresti, J., & McCartney, N. (2003). Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being. *Spinal Cord*, 41(1), 34-43. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101389>
- Jiménez, B., Martín, J., Abadía, O., & Herrero, J. A. (2007). Entrenamiento de fuerza del miembro superior en usuarios de silla de ruedas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7(27), 232-240. ISSN: 1577-0354
- Kawanishi, C. Y., & Greguol, M. (2013). Physical activity, quality of life, and functional autonomy of adults with spinal cord injuries. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 30(4), 317-337. <https://doi.org/10.1123/apaq.30.4.317>
- Macías García, D., & González López, I. (2012). Social Inclusion of People with Physical Disabilities through High Performance Swimming. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 110, 26-35. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/4\).110.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/4).110.03)
- Martins, G., Alberto, L., & Massoli, G. (2019). Shot Put: Ergonomic Analysis in the Adapted Sport. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 136, 113-128. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/2\).136.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.08)
- Mirella, R. (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo. ISBN: 9788480195782
- Monroy, A. J. (2011). *Guía práctica de musculación: el miembro superior*. Sevilla: Wanceulen. ISBN-10: 8498236444
- Morrow, J. R., Jackson, A. W., Disch, J. G., & Mood, D. P. (2005). *Measurement and Evaluation in Human Performance*. Champaign: Human Kinetics. ISBN: 1450470432
- Padullés, J. M., & López, J. L. (2011). Valoración de la fuerza dinámica en la fase concéntrica del medio squat con atletas velocistas mediante la tecnología Ergo Power conectada al Muscledab. *Colección ICD: Investigación en Ciencias del Deporte*, 21.
- Pedrosa, I., Juarros, J., Robles, A., Basteiro, J., & García-Cueto, E. (2015). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy14-1.pbad>
- Penninx, B. W., Messier, S. P., Rejeski, W. J., Williamson, J. D., Di Bari, M., Cavazzini, C., & Pahor, M. (2001). Physical exercise and the prevention of disability in activities of daily living in older persons with osteoarthritis. *Arch Intern Med* 2001, 161(19), 2309-2316. <https://doi.org/10.1001/archinte.161.19.2309>
- Serra, M. P. (2011). *Determinación de los efectos del entrenamiento de fuerza de la cintura escapular en paraplégicos usuarios de silla de ruedas* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Valencia.

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Intervención nutricional durante la lesión muscular considerando su fisiopatología: artículo de revisión

Luis Vergara-Gutiérrez^{1,2*} , Antonia Lizárraga-Dallo³  y Ricard Pruna-Grive³ 

¹Departamento de Medicina Interna, Medicina del Deporte, Pontificia Universidad Católica de Chile

²Clínica MEDS, Santiago, Chile

³Servicios Médicos Fútbol Club Barcelona (FIFA Medical Centre of Excellence), Barcelona, España



Citación

Vergara-Gutiérrez, L., Lizárraga-Dallo, A., & Pruna-Grive, R. (2020). Nutritional Intervention during Muscle Injury Considering its Pathophysiology: Review Article. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 8-20. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.02)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Luis Vergara-Gutiérrez
luisvergara@medicinadeldeporte.cl

Sección:

Actividad física y salud

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

10 de febrero de 2020

Aceptado:

5 de junio de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Resumen

La lesión genera costos físicos, emocionales y económicos, por lo que se han buscado estrategias para acortar al máximo el período de recuperación. Una herramienta infrutilizada es la nutricional. Se presenta una revisión de la literatura científica mediante una búsqueda en 4 bases de datos (*Pubmed/MEDLINE*, *Epistemonikos*, *Embase* y *Sportdiscus*) sobre la fisiopatología de la lesión muscular y su modulación nutricional. Se describen cambios locales mediados por células y mediadores inflamatorios, y cambios secundarios en la composición corporal. Las intervenciones nutricionales publicadas comprenden el aumento de las proteínas de la dieta y ajuste de carbohidratos acorde a su menor gasto energético. No existen estudios que hayan evaluado directamente el uso de suplementos durante la lesión, pero sí evidencia indirecta, la mayoría favorable, en sarcopenia y recuperación muscular. La intervención nutricional durante la lesión es fundamental para disminuir las consecuencias negativas de la inactividad, la cual debe ser indicada de manera individualizada.

Palabras clave: lesiones, nutrición, nutracéuticos, inflamación, inmunomodulación.

Introducción

La aparición de una lesión es una situación que, si bien se trata de evitar, es inherente a la vida del deportista. No solo involucra costos físicos, sino también emocionales y económicos, tanto para el jugador como para la institución, como es el caso de los deportes de equipo (Wall et al., 2014). Se sabe que la mitad de las lesiones deportivas pueden considerarse graves, con un promedio de inactividad mayor a 3 semanas sin entrenar ni competir (Tipton, 2015). Toda lesión prolongada trae consigo períodos de reposo, generando pérdida de masa, fuerza y función muscular (Pierre et al., 2016), por lo que toda intervención para disminuir el período de inmovilidad será importante. Por otra parte, el retorno a la competición puede retrasarse todavía más por la atrofia muscular y el aumento de grasa abdominal, lo que puede demorar varias semanas en resolverse. Esta acumulación de tejido adiposo “no deseado” es agravado por la reducción de la tasa metabólica local del tejido dañado y por una disminución en la sensibilidad del músculo a la insulina (Abadi et al., 2009; Pierre et al., 2016).

En la actualidad existen diversos tratamientos para favorecer y acortar el período de recuperación, tales como la crioterapia, masoterapia, electroestimulación muscular y acupuntura entre otros (Dupuy et al., 2018). Por otra parte, se ha intentado investigar nuevos tratamientos para acortar la recuperación, como es el caso del plasma rico en plaquetas, anticuerpos monoclonales que inactivan citoquinas inflamatorias o la inyección local de factores de crecimiento entre otras técnicas invasivas. Muchas de estas tienen un alto coste, y presentan eventuales complicaciones y efectos adversos (Bachl et al., 2009; Mehrabani et al., 2019; Stöllberger y Finsterer, 2019).

Un aspecto poco estudiado, y por momentos subestimado, es el factor nutricional. La alimentación adecuada durante el período de la lesión no solo puede ayudar a prevenir la acumulación de grasa abdominal, sino que también podría optimizar el proceso de regeneración de los tejidos y disminuir la atrofia muscular. Desde hace varios años que se sabe que la alimentación puede activar o inactivar la expresión de nuestro genoma. Un claro ejemplo es el de la leucina, un aminoácido esencial que se obtiene de los alimentos que es capaz de activar la vía mTOR, activando la síntesis proteica, por lo que es utilizado por muchos deportistas para ganar masa muscular (Duan et al., 2015; Li et al., 2011). Si fuera posible planificar junto al deportista lesionado una pauta alimentaria con un adecuado aporte de proteínas, alimentos con propiedades antiinflamatorias o que fuesen capaces de modular la respuesta inmune, se podría optimizar el período de recuperación, logrando regeneración tisular de mejor calidad en el menor tiempo posible.

Desde hace siglos, muchas culturas han utilizado alimentos con posibles efectos antiinflamatorios. Sin embargo, en

su gran mayoría carecen de evidencia científica para poder recomendarlo a los deportistas. No solo se desconocen su utilidad, sino también su mecanismo de acción, la dosis adecuada o los posibles efectos adversos. Es por ello que es muy importante disponer de evidencia científica de la mayor calidad posible para poder indicarlos con la seguridad de su eficacia evitando así resultados desfavorables.

En los últimos años, se han llevado a cabo estudios que comprueban los efectos inmunomoduladores y antiinflamatorios de ciertos alimentos, la mayoría de ellos realizados en pacientes con sarcopenia o en recuperación muscular después de una sesión de ejercicio excéntrico (Beaudart et al., 2017; 2018; Chevalley et al., 2010; Colonetti et al., 2016; Cooke et al., 2010; Sousa et al., 2013). Su aplicación en la medicina del deporte, específicamente durante una lesión deportiva, es un área poco desarrollada, pero con un enorme potencial como línea de investigación futura, considerando la disminución de costos personales y económicos que trae consigo esta intervención. Por esta razón, el objetivo de la presente revisión es detallar la fisiopatología de la lesión muscular en cada una de sus etapas, para luego exponer los aspectos más importantes a considerar en el momento de realizar una intervención nutricional basada en la evidencia científica disponible.

Metodología

Estudio descriptivo transversal de artículos publicados mediante una revisión narrativa. Se realizó una búsqueda entre febrero y julio de 2019 en 4 bases de datos (*Pubmed/MEDLINE, Epistemonikos, Embase y Sportdiscus*) de artículos científicos referentes a la fisiopatología de la lesión muscular y su intervención nutricional durante la fase de recuperación. Se incluyeron publicaciones desde el inicio de la indexación privilegiando la búsqueda de revisiones sistemáticas y de metanálisis de los últimos 3 años acorde a la clasificación de la calidad de la evidencia vigente en la actualidad. Se excluyeron publicaciones que no estuvieran en castellano o inglés, como también aquellas que no estuvieran disponibles en bases de datos electrónicas. Inicialmente se realizó una búsqueda de palabras clave mediante la herramienta Mesh como *injury, athletic injuries, sports injury, nutrition, muscle regeneration, creatine, protein, whey protein, beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, HMB, curcumin, vitamin D, Fatty Acids, Omega-3, Montmorency tart cherry y tart cherry*. Posteriormente se realizó una nueva búsqueda utilizando operadores booleanos como : *“nutrition” OR “sports nutrition” AND “inj*”, “Athletic Inj*” OR “sports inj*” AND “Sports Nutritional Sciences”, “Athletic Inj*” AND “nutrition”, “muscle Inj*” AND “nutrition”, “protein” AND “athletic Inj*” OR “sports inj*”, “creatine” AND “athletic Inj*” OR “sports inj*”, “curcumin” AND “athletic Inj*” OR “sports inj*”, “Fatty*

Acids, Omega-3" AND "athletic Inj" OR "sports inj*", "vitamin D" AND "athletic Inj*" OR "sports inj*", "tart cherry" OR "montmorency tart cherry" AND "athletic Inj*" OR "sports inj*"*. Se encontraron 21.498 artículos, de los cuales se eliminaron estudios duplicados y aquellos que no correspondían a los objetivos del estudio, resultando finalmente 202 publicaciones que fueron finalmente consideradas en la revisión. En los artículos de revisión

hallados se acudió a los estudios primarios considerados por la autoría. En caso de no encontrar estudios cuyo objetivo directo fuese la lesión deportiva, se buscó la mejor evidencia indirecta disponible, como la intervención nutricional en la recuperación de la inflamación muscular, sarcopenia en adultos mayores o en pacientes hospitalizados después de cirugías. Un resumen de la estrategia de búsqueda se muestra en la figura 1.

Figura 1

Resumen de la metodología y búsqueda de la información.

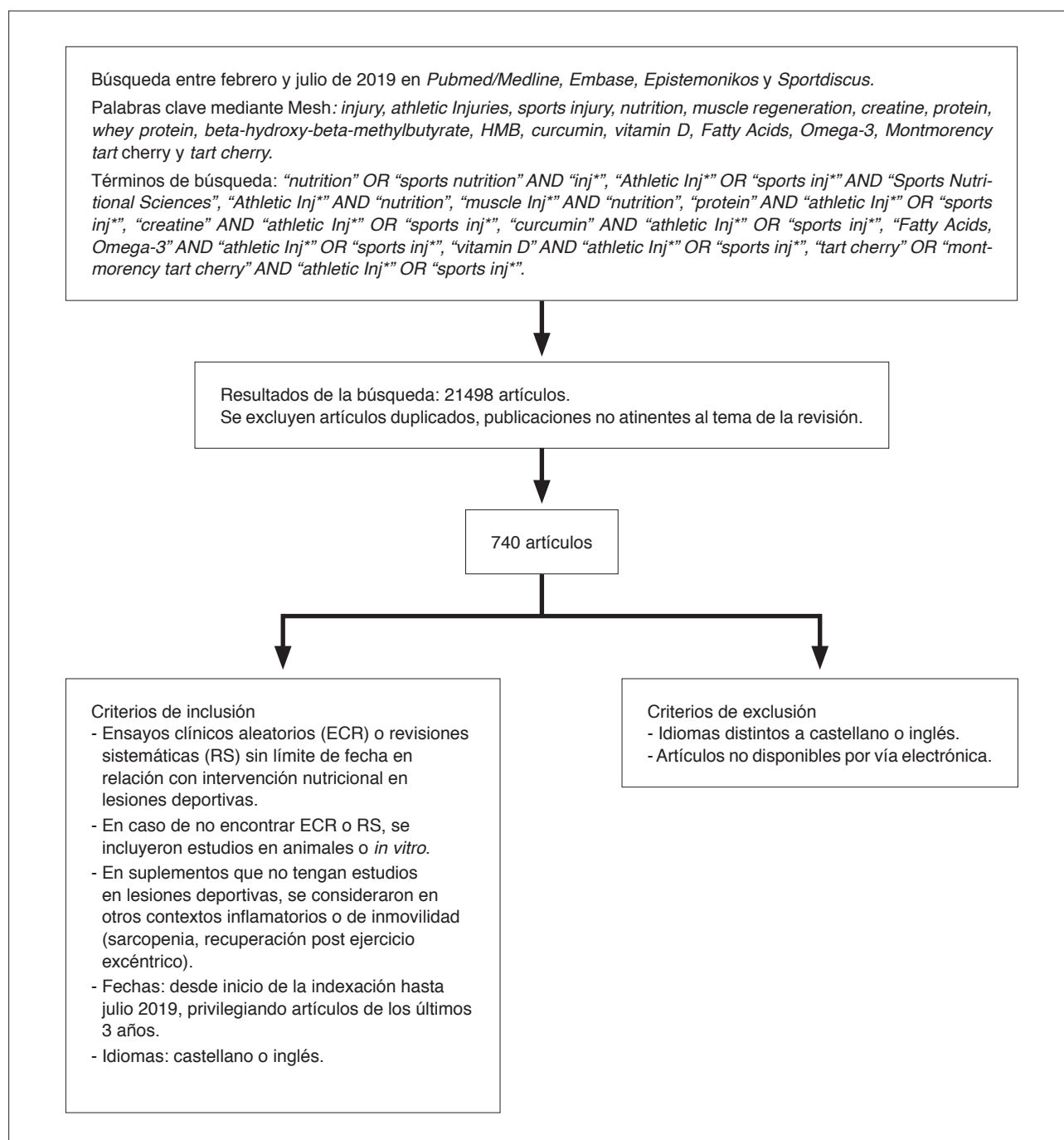
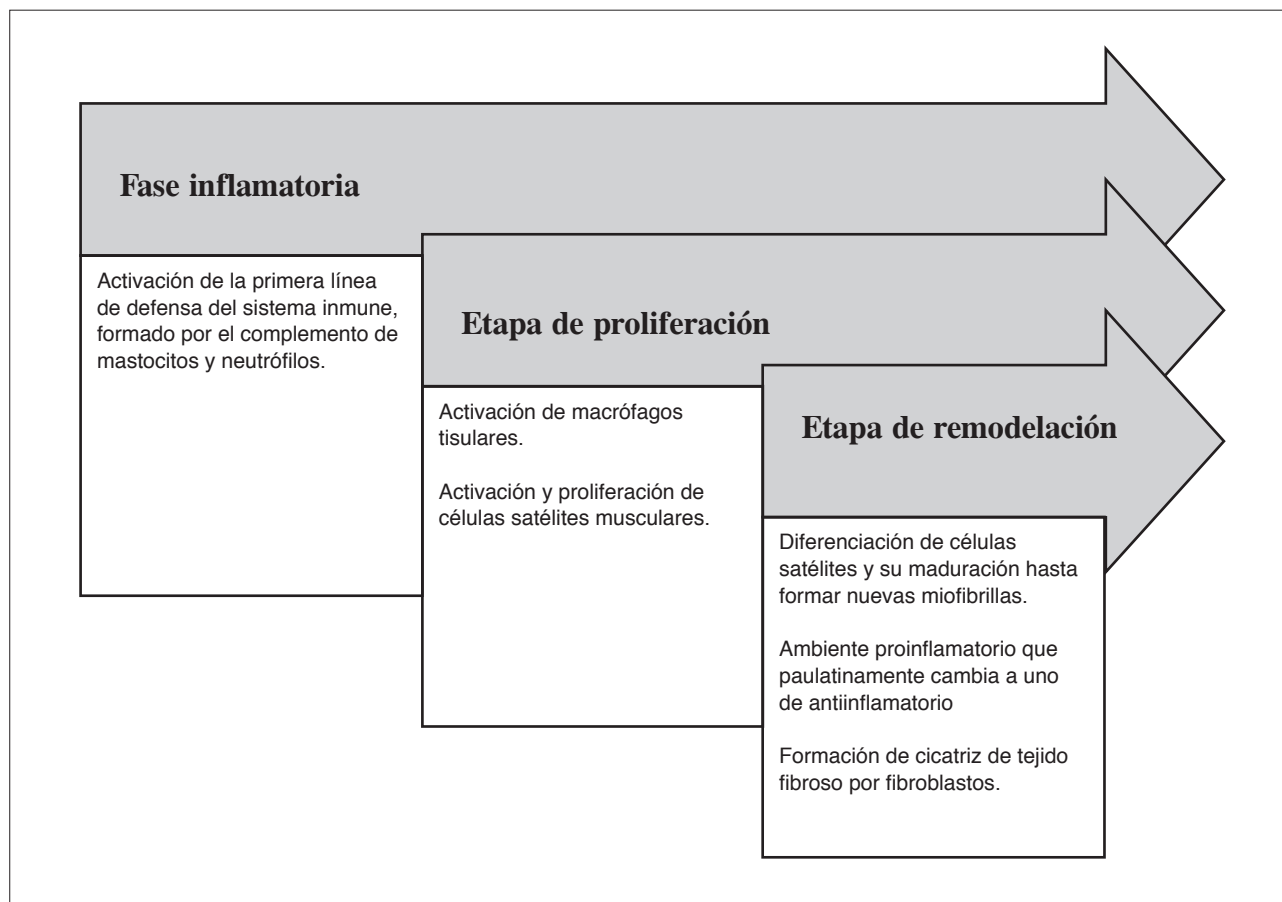


Figura 2

Esquema de las fases de la lesión muscular. Se desarrollan de manera simultánea, solapándose entre ellas, siendo difícil de delimitar el inicio y fin de cada una.



Resultados

No se encontraron revisiones sistemáticas ni ensayos clínicos aleatorios referentes a la intervención nutricional durante la lesión deportiva, lo que imposibilita la realización de revisiones sistemáticas referentes al tema. Solamente se encontraron 5 revisiones narrativas del tema (Close et al., 2019; Medina et al., 2014; Tipton, 2010; 2015; Wall et al., 2014), describiendo de manera general posibles intervenciones nutricionales durante el período de recuperación. Por otra parte, se encontraron 152 artículos relacionados con suplementos que podían ser útiles considerando sus posibles mecanismos de acción.

Cambios locales en el sitio de la lesión muscular

Fisiopatología de la lesión muscular

Si bien existen diversas clasificaciones, una de las más utilizadas divide los cambios de la lesión muscular en tres fases, que se superponen, siendo difícil poder delimitar el inicio y fin de ellas ya que ocurren de manera simultánea.

La *etapa de inflamación* se inicia desde el momento de la lesión hasta el séptimo día, participando neutrófilos, macrófagos y linfocitos. La *fase de regeneración* se considera aproximadamente desde el segundo hasta el séptimo día, ocurriendo la activación y proliferación de las células satélite (*stem cells musculares*) que migran y se fusionan con las fibras musculares dañadas. Finalmente, existe la *fase de remodelación* que involucra desde el quinto día hasta la cuarta semana, cuando se forman y se regeneran fibras musculares y la matriz extracelular (Cheng et al., 2008). Estas fases aparecen sintetizadas en la figura 2.

1) Etapa de inflamación

Inmediatamente después de ocurrida la lesión, se inicia una respuesta inflamatoria, que tiene una duración variable, desde algunas horas hasta varios días dependiendo del tipo y severidad del daño (Tipton, 2010). La primera etapa del proceso de recuperación es llamada inflamación, y está mediada por la activación del complemento, los mastocitos y los neutrófilos, que forman parte de la primera línea de defensa del sistema inmune.

Tabla 1
Resumen de los artículos seleccionados.

	Rev. sistemáticas/ Metanálisis	Ensayos clínicos aleatorios	Revisiones narrativas	Total
Fisiopatología de la lesión	2	18	25	45
Intervención nutricional en lesiones deportivas	0	0	5	5
Suplementación en lesiones				
a) Whey Protein	3	8	13	24
b) Creatina	3	5	3	11
c) Cúrcuma	9	9	7	25
d) HMB	6	14	10	30
e) Omega 3	0	11	7	28
f) Extracto de cereza ácida	0	10	5	15
g) Vitamina D	2	11	6	19
Total de artículos incluidos				202

Se caracteriza por la necrosis de las fibras dañadas, las cuales liberan su contenido al espacio extracelular incluyendo factores quimiotácticos que atraen a las células inflamatorias.

El sistema del complemento es el primer sensor del daño muscular, y se activa a los pocos segundos de ocurrida la lesión. Su activación permite la llegada de neutrófilos y macrófagos al daño (Frenette et al., 2000). Por otra parte, también se activan los mastocitos, cuya desgranulación es una de las respuestas más precoces del sistema inmune innato. Una vez activadas, los mastocitos liberan citoquinas inflamatorias, como el factor de necrosis tumoral α (TNF- α), interleuquina 1 (IL-1) e histamina, que a su vez reclutan a más mastocitos, neutrófilos y otras células inflamatorias (Yang et al., 2018). Finalmente, los neutrófilos son una de las células inflamatorias más importantes en etapas precoces después de una lesión. Al igual que los mastocitos, son activados en el músculo esquelético, liberando citoquinas inflamatorias como TNF- α , IFN- γ e IL-1 β . Su activación es muy rápida, invadiendo las fibras dañadas dentro de las primeras 2 horas de ocurrido el daño. El número de neutrófilos llega a su máximo entre 6 y 24 horas después de la lesión y declina rápidamente entre 72 a 96 horas (Arango et al., 2014). Estos neutrófilos temporalmente empeoran el daño muscular y retrasan la siguiente etapa de la regeneración celular al liberar IL-1 y IL-8 que induce la llegada de macrófagos al sitio de la inflamación (Yang et al., 2018).

2) Segunda etapa. Proliferación

Se caracteriza por la activación y proliferación de las células satélite (*stem cells*) musculares, asociada a la llegada de macrófagos y linfocitos T. Las células satélite están encargadas de la regeneración de las células musculares. Se encuentran ubicadas dentro de la lámina basal rodeando las miofibras, justo entre la membrana basal del músculo y la lámina basal. Están presentes en todos los músculos esqueléticos y están asociadas a todo tipo de fibras musculares, pero no todas con igual distribución. Por ejemplo, el porcentaje de células satélite en el músculo sóleo adulto (fibras lentas) son dos a tres veces más abundantes que en el músculo tibial anterior (fibras rápidas). Por otra parte, su número va disminuyendo con el paso de los años, lo que explicaría que la capacidad regenerativa del músculo esquelético ante un daño se reduzca significativamente con la edad (Järvinen et al., 2005).

Los macrófagos son producidos en la médula ósea como monocitos, los cuales son reclutados por la acción de los neutrófilos. Empiezan a verse desde las 24 horas de producida la lesión incrementándose 2 días después, para luego descender rápidamente hasta el quinto día (Tidball, 2005). Los macrófagos juegan un rol primordial en la regulación de la regeneración muscular. Se pueden clasificar en dos grandes grupos: los macrófagos M1 activados, con un rol claramente inflamatorio, y los M2 también llamados “alternativamente activados”, que son antiinflamatorios (Mantovani et al., 2004). Los macrófagos M1 son los dominantes durante

la inflamación, removiendo los restos celulares generados por el trauma, gracias a la liberación de citoquinas como TNF- α , IL-6 e IL-1 β . El TNF- α tiene un importante rol en la regeneración muscular. Estudios en laboratorio con ratones sin esta citoquina o con el bloqueo de su receptor, mostraron severas alteraciones en la regeneración muscular (Chen et al., 2005). El TNF- α puede atraer células satélite al sitio de la lesión y promover su proliferación activando el factor nuclear de transcripción kappa β (NfK β).

La IL-6 es producida por múltiples células inflamatorias, entre las que se encuentran los macrófagos y los linfocitos T. Se ha visto que es capaz de estimular la migración, proliferación y diferenciación de los mioblastos. En modelos animales, con sobreexpresión de la IL-6, se vio aumentada la activación de células satélite musculares. Por otra parte, la IL-1 β es producida principalmente por macrófagos, favoreciendo la llegada de otros macrófagos y linfocitos T, estimulando la producción de IL-6 por las células musculares (Yang et al., 2018).

Los linfocitos T son la mayor población celular en ser reclutada en la segunda fase de la inflamación. Tanto las CD8+ como las CD4+ son atraídas por los macrófagos M1, apareciendo en el sitio de lesión al tercer día y permaneciendo hasta el décimo (Cheng et al., 2008). Similar a los macrófagos, los linfocitos T sintetizan una variedad de factores de crecimiento y citoquinas para modular el ambiente inflamatorio. Ratones con deficiencia de linfocitos T muestran alteración en el proceso de regeneración, mientras que al incorporarlos pueden recuperar el proceso regenerativo (Fu et al., 2015). Además, al aplicar péptidos secretados por linfocitos T humanos se acelera el proceso de regeneración, sugiriendo que estas citoquinas y factores de crecimiento secretados por los linfocitos T facilitan la regeneración muscular (Yang et al., 2018).

3) Tercera etapa. Remodelación

En esta etapa se desarrolla la diferenciación de las células satélite musculares y su maduración hasta formar nuevas miofibras. El ambiente proinflamatorio paulatinamente se convierte en uno de antiinflamatorio, lo cual se produce gracias al cambio de los macrófagos de M1 (proinflamatorio) a M2 (antiinflamatorio). Los macrófagos M2 producen citoquinas antiinflamatorias como las IL-4, IL-10 y IL-13. Además, los macrófagos M2 participan en las etapas tardías de la regeneración muscular. La ausencia de macrófagos M2 causa retraso en el crecimiento muscular e inhibe la diferenciación y regeneración del músculo.

Los linfocitos T reguladores son un tipo de linfocitos T. Su número es bajo durante las primeras fases de la inflamación, pero aumenta bruscamente en las etapas tardías (Fu et al., 2015). Estos linfocitos T reguladores secretan IL-10 y otras citoquinas para facilitar la conversión de macrófagos M1 a M2.

De manera paralela, en el sitio del hematoma se va formando paulatinamente una cicatriz de tejido conectivo por acción de fibroblastos, que tiene como objetivo formar un anclaje para las nuevas miofibrillas en formación. Los fibroblastos son células con un rol muy importante en la regeneración tisular, ya que proliferan en estrecha relación con las células satélite. La ausencia de fibroblastos conduce a una temprana diferenciación de la célula satélite evitando la formación de miofibrillas. Pese a que los fibroblastos son los responsables de la formación de la cicatriz fibrosa, la estimulación recíproca con las células satélite es muy importante para definir si se formará una nueva miofibrilla o se desarrollará una indeseada cicatriz de colágeno.

A) Cambios secundarios durante una lesión

El período de inactividad asociado a los mediadores inflamatorios existentes durante la lesión, genera otras consecuencias que si no son consideradas enlentecerán aún más el retorno a la competición y al nivel de juego existente previamente.

A.1 Atrofia muscular

Cuando el deportista tiene una lesión importante, en la mayoría de los casos se genera un período inicial de inmovilización o reducción de la actividad física, llamada “etapa de inmovilidad o atrofia”, que puede ir desde unos pocos días hasta varios meses. La inactividad puede ocasionar importantes pérdidas en la masa y fuerza musculares, lo que a su vez también altera la estructura y funcionamiento del tendón. Pérdidas significativas de masa muscular han sido descritas con solamente 5 días de inmovilización. Sin embargo, se han estudiado cambios en la expresión génica dentro de las primeras 48 horas de reposo. Estos cambios en la masa muscular se deben a un desequilibrio entre la síntesis de proteínas y su degradación. Estudios realizados con marcadores isotópicos muestran que tanto la degradación como la síntesis de proteínas están disminuidas después de 14 días de reposo estricto en cama, pero la síntesis afecta en una proporción mayor, generando este balance proteico negativo (Tipton, 2015).

A.2 Pérdida de la flexibilidad metabólica muscular

Se define flexibilidad metabólica como la capacidad del organismo para responder o adaptarse a las demandas energéticas o metabólicas en una situación determinada. Se la ha relacionado con la generación de resistencia a la insulina, obesidad y diabetes mellitus tipo 2 (Goodpaster y Sparks, 2017). La función oxidativa mitocondrial y la flexibilidad metabólica se ven afectadas durante las primeras semanas de reposo, al disminuir la transcripción proteica mitocondrial, disminución en las vías de

señalización relacionadas con la biogénesis mitocondrial y un importante descenso en la actividad enzimática mitocondrial. Algunos de estos cambios ya son visibles a las 48 horas de iniciada la inactividad. Esta disfunción mitocondrial genera un menor transporte de glucosa por GLUT4 generando resistencia a la acción de la insulina (Tipton, 2015), lo que también impacta posteriormente en la acumulación de grasa corporal total.

A.3 Resistencia anabólica

Durante este período de reposo, asociado a la síntesis de mediadores inflamatorios que también se produce en esta etapa, se genera una “resistencia anabólica”, en la que se reduce la respuesta de la síntesis proteica muscular con los aminoácidos disponibles. Se postula que esta resistencia anabólica se podría producir por una digestión y absorción de aminoácidos enlentecida, alteración en la perfusión microvascular muscular que alteraría la incorporación de aminoácidos por el músculo y por un bloqueo en la señalización molecular anabólica intracelular (Glover et al., 2008).

A.4 Alteraciones óseas, tendinosas y ligamentosas

La inmovilización no solamente afecta a la célula muscular, sino también a todo el tejido de sostén que participa directa e indirectamente con el músculo. Durante la inmovilización disminuye la síntesis de colágeno por parte del tendón, cambiando sus propiedades mecánicas que son fundamentales para su funcionamiento (Tipton, 2010). Sin embargo, aún deben estudiarse los cambios que ocurren en el tejido conjuntivo que rodea la lesión.

A.5 Desregulación de las necesidades energéticas

Es evidente que, durante la etapa de inmovilización, al no existir entrenamiento ni competición, los requerimientos energéticos serán menores. Sin embargo, existen otros cambios en los requerimientos energéticos que deben considerarse. La misma cicatrización de la lesión muscular requerirá una demanda energética local mayor, debido a la necesidad de sintetizar nuevas proteínas para la recuperación. Este gasto de energía adicional puede aumentar entre un 15 % hasta un 50 % según el grado de inflamación, severidad, tamaño y duración de la lesión (Tipton, 2015). Por otra parte, si la lesión ocurre en las extremidades inferiores, existirán problemas para la deambulación, por lo que será necesario con cierta frecuencia usar bastones u órtesis con lo que sus requerimientos de energía para la deambulación pueden aumentar el doble (Tipton, 2015), por lo que los nuevos requerimientos energéticos del deportista lesionado deben calcularse de manera personalizada, dependiendo del tipo de lesión y de su actividad diaria.

A.6 Respuesta psicológica y emocional

Cuando ocurre una lesión, el deportista no solamente presenta cambios físicos, sino también emocionales. El período de recuperación será un difícil momento de ansiedad y depresión, con la incertidumbre de no conocer exactamente cómo será el proceso de rehabilitación y las posibles consecuencias en su rendimiento al volver a competir. Son comunes las alteraciones alimentarias, que pueden ir desde un aumento de consumo de alimentos ricos en calorías como también en una restricción excesiva, ambos con consecuencias en su composición corporal. Un atleta con síntomas depresivos tendrá menos adherencia a las indicaciones nutricionales del equipo médico, por lo que idealmente sería importante trabajar junto a un psicólogo deportivo para cambiar la percepción del deportista frente a este período.

B) Intervención nutricional durante la lesión.

La primera intervención nutricional descrita en la literatura durante el período de inmovilización es evitar los déficits nutricionales de vitaminas, minerales y macronutrientes. El macronutriente que más afectaría a la recuperación de la lesión serían las proteínas provenientes de la dieta, ya que no solamente alteraría la síntesis de proteínas miofibrilares sino que también tendría un efecto directo sobre el metabolismo muscular. No existen estudios que hayan determinado la cantidad de proteínas necesarias para evitar la atrofia muscular específicamente durante el período de inactividad en lesiones de atletas. Estudios realizados en hombres por Tipton et al. mostraron que aportar altas dosis de proteínas (2.3 gramos de proteínas por kilo) disminuyó la pérdida de masa muscular en períodos de balance energético negativo comparado con atletas que recibieron 1 gramo de proteínas por kilo al día. Este estudio no se realizó en deportistas lesionados sino en períodos de pérdida de peso (Tipton, 2015). Se sabe que en personas sanas activas, aportar 20 a 25 gramos de proteínas en una dosis maximiza la síntesis proteica y la resistencia anabólica, y la reducida actividad física hace pensar que sería necesario aportar una cantidad mayor. Esta ingesta mayor, que no se ha descrito hasta la fecha, debería distribuirse a lo largo de todo el día. En el caso de los aminoácidos esenciales, tampoco existen trabajos en lesiones deportivas.

La segunda intervención recomendada en la literatura es ajustar los requerimientos energéticos del deportista. Es evidente que el deportista lesionado, debido a su inactividad, gastará menos calorías al día que uno que entrena normalmente. Sin embargo, este ajuste no es tan simple ya que se deben considerar otros factores. La cicatrización y la síntesis de proteínas genera un aumento del gasto energético que puede aumentar hasta un 50 % dependiendo del

tipo y severidad de la lesión, siendo estimada hasta en unas 500 kcal en un hombre con una masa muscular importante (Tipton, 2015). Por otra parte, hay que considerar el gasto secundario a la deambulación: no será igual un atleta que debe permanecer en reposo completo en cama comparado con uno que requiera bastones, lo que demanda un gasto energético mayor. Pese al análisis anteriormente expuesto, lo más frecuente es que el deportista lesionado, debido a su inactividad física, empeore su composición corporal, aumentando su masa grasa tanto abdominal como de las extremidades. Se debe destacar que no solo es importante ajustar las calorías diarias totales, sino también la proporción de cada uno de los macronutrientes, disminuyendo los hidratos de carbono y aumentando proporcionalmente la ingesta de proteínas.

Finalmente, la tercera intervención es la utilización de suplementos alimenticios, tales como la proteína del suero

de leche (*Whey Protein*), la creatina, el HMB y antiinflamatorios como la cúrcuma y el extracto de cereza ácida (*tart cherry*) entre otros. Hasta la fecha no existen trabajos utilizando estos suplementos en lesiones deportivas, pero sí existe evidencia indirecta de su probable utilidad. La proteína de suero de leche y la cúrcuma han mostrado disminuir los marcadores inflamatorios como TNF- α , IL-1 α y IL-1 β (Derosa et al., 2016; Patel, 2015), por lo que podría ser utilizados como inmunomoduladores en las primeras etapas de la lesión muscular. Un estudio *in vitro* mostró que el *tart cherry* puede reducir la actividad de la COX-2 en un 38.3%, lo cual es equivalente al efecto de antiinflamatorios como el ibuprofeno o naproxeno (Bell et al., 2013). Por otra parte, se han encontrado en estudios *in vitro* receptores de vitamina D (VDR) en células satélite musculares, que son responsables de la regeneración muscular luego de una lesión (Braga et al., 2017).

Tabla 2

Evidencia de los principales suplementos nutricionales.

Proteína de suero de leche (*Whey Protein*)

- El grupo suplementado con proteínas de leche mostró un mayor tamaño de callo óseo en área y volumen que el grupo control en fractura de tibia en ratones (Yoneme et al., 2015).
- En artroplastia de rodilla, el grupo placebo presentó una gran atrofia del músculo cuádriceps $-14.3 \pm 3.6\%$ de cambio después de 2 semanas de la cirugía comparado con $-3.4 \pm 3.1\%$ del grupo suplementado. También se evidenciaron efectos positivos a las 6 semanas de seguimiento (Dreyer et al., 2013).
- En adultos mayores con sarcopenia, una revisión sistemática concluyó que el aporte de proteínas más ejercicios de fuerza fue significativamente más efectivo en prevenir la pérdida de masa muscular relacionada con la edad que el grupo que utilizó solamente ejercicios de fuerza sin aporte de suplementos de proteínas (Liao et al., 2017).

Creatinina

- En deportistas luego de 2 semanas de inactividad, el grupo suplementado con creatina presentó mayores cambios en el área transversal muscular de la fibra (10% mayor) y en fuerza máxima (25% mayor) durante la fase de rehabilitación (Hespele et al., 2001).
- En personas sanas en fase de inmovilización, la creatina fue capaz de evitar la disminución de GLUT4 muscular durante la inmovilización, aumentando su contenido en un 9% durante el período de rehabilitación comparado con una disminución de un 20% en el grupo control (Eijnde et al., 2001).

Beta hidroxi metil butirato (β -hmb)

- En una revisión sistemática realizada en adultos mayores en prevención de sarcopenia, se obtuvo una mayor masa muscular en el grupo HMB (.352 kg; 95%IC .11-.594) sin mostrar cambios significativos en la fuerza muscular (Wu et al., 2015).
- El uso de β -hmb fue más potente en reducir el catabolismo muscular ($.38 \pm .04$) que la leucina ($.76 \pm .04$) y que el α -cetoisocaproato ($.56 \pm .04$, $p < .05$) (Duan et al., 2018).

Curcuma

- En una revisión sistemática en pacientes con artritis, disminuyó el dolor y los síntomas relacionados con la inflamación, con resultados similares al ibuprofeno y el diclofenaco sódico (Daily et al., 2016).
- La revisión mostró la utilidad de la curcumina en pacientes con osteoartritis inhibiendo la expresión génica de COX-2 pero no de COX-1, inhibiendo la producción de óxido nítrico a diferencia de los analgésicos antiinflamatorios (AINE) estudiados. Sin embargo, fue menos efectivo que los AINE en bloquear la PGE₂ (Henrotin et al., 2013).

Tabla 2 (Continuación)

Evidencia de los principales suplementos nutricionales.

Vitamina D

- El receptor de vitamina D (VDR) se expresa en las células satélite musculares que son responsables de la regeneración muscular luego de una lesión (Braga et al., 2017).
- Una revisión sistemática publicada el año 2015 mostró resultados contradictorios entre los estudios incluidos en la recuperación de la fuerza luego de inducir un daño muscular por ejercicio (Minshull et al., 2015).

Omega 3

- En un estudio de 6 semanas de suplementación con 3 gramos al día no se alteró la fuerza, el dolor ni los marcadores inflamatorios de daño muscular, luego de 50 repeticiones máximas de ejercicios excéntricos isocinéticos de extensión de rodilla (Da Boit et al., 2017).
- En un estudio realizado con 22 jugadores de pádel, la suplementación de 6 gramos al día de aceite de pescado (con 1.2 g de DHA y 2.4 g de EPA) durante 4 semanas disminuyó la producción de $\text{TNF}\alpha$, $\text{IFN-}\gamma$ e $\text{IL-1}\beta$, aumentando la IL-6 e IL-10 (Delfan et al., 2015).
- En un estudio realizado con deportistas jóvenes de resistencia aeróbica suplementados con 3.6 gramos al día durante 6 semanas no se alteraron los niveles de citoquinas, creatinquinasa o el número de células inmunitarias (Da Boit et al., 2017).

Extracto de cereza ácida (tart cherry)

- Un estudio *in vitro* mostró que el extracto de cereza ácida puede reducir la actividad de la COX-2 en un 38.3%, lo cual es equivalente al efecto de antiinflamatorios como el ibuprofeno o el naproxeno (Bell et al., 2013).
- Un estudio realizado con 16 jugadores semiprofesionales de fútbol utilizando 30 ml de extracto de cereza ácida dos veces al día, mostró que los niveles de IL-6 disminuyeron significativamente comparado con el grupo control después de un ejercicio intenso intermitente (Bell et al., 2016).
- En corredores de media maratón, los marcadores inflamatorios fueron 47% menores en el grupo de extracto de cereza ácida comparado con placebo ($p=.053$) (Levers et al., 2016).

Si bien existe evidencia indirecta del uso de suplementos alimenticios para modular la inflamación muscular, se desconocen los posibles resultados durante una lesión, ya que se sabe que el proceso inflamatorio es vital para una adecuada regeneración tisular. Por ejemplo, la COX-2 mediante la PGE_2 juega un rol en la proliferación de fibroblastos y es un potente regulador del $\text{TGF-}\beta 1$, que a su vez participa en la síntesis de colágeno. Se ha visto además que bloquear el $\text{TNF-}\alpha$ también tiene efectos negativos en el proceso de recuperación, en especial en etapas tardías del proceso (Sass et al., 2018; Tidball, 2005). Por esta razón si lográramos saber el momento oportuno para disminuir la inflamación sin afectar la calidad del nuevo tejido, utilizando los suplementos y/o alimentos adecuados, podríamos modular mejor este proceso. Un ejemplo sería poder modificar la activación de macrófagos M1 hacia una respuesta antiinflamatoria mediada por macrófagos M2 en lesiones crónicas, con componentes presentes en la alimentación como la cúrcuma o el extracto de cereza ácida, lo que permitiría poder controlar la excesiva respuesta inflamatoria que aparece en ciertas lesiones.

Discusión

Actualmente existen pocas muestras publicadas sobre intervenciones nutricionales durante el período de una lesión. La gran mayoría de los estudios están desarrollados para

favorecer la recuperación muscular o prevenir la osteopenia en adultos mayores, por lo que su aplicabilidad es indirecta. Se requieren más investigaciones realizadas en deportistas jóvenes con lesiones deportivas para aplicar mejor los resultados.

Una etapa clave en la recuperación de una lesión es la etapa inflamatoria, en la que múltiples mediadores inflamatorios, células del sistema inmunitario y componentes de la matriz extracelular interactúan para iniciar la reparación de los tejidos. Esta etapa podría modularse con alimentos antiinflamatorios para acortar el período de recuperación y de esta manera disminuir costos. Sin embargo, se sabe que el proceso inflamatorio es vital para una adecuada regeneración tisular. Por ejemplo, se ha visto que bloquear el $\text{TNF-}\alpha$ también tiene efectos negativos en el proceso de recuperación, en especial en etapas tardías del proceso (Sass et al., 2018; Tidball, 2005). Por esta razón, si se descubre el momento oportuno para disminuir la inflamación sin afectar a la calidad del nuevo tejido, utilizando los alimentos y/o suplementos adecuados, se podría modular mejor este proceso. Un ejemplo sería poder modificar la activación de macrófagos M1 hacia una respuesta antiinflamatoria mediada por macrófagos M2 en lesiones crónicas, con componentes presentes en la alimentación como la curcumina o el extracto de cereza ácida, entonces se podría controlar la excesiva respuesta inflamatoria que ocurre en ciertas lesiones (tabla 3).

Tabla 3

Resumen de los principales mediadores inflamatorios presentes en la recuperación de una lesión deportiva con su posible modulación nutricional, según datos actuales.

Mediador o marcador	Función	Intervención nutricional y su evidencia
IL-1 α	Estimula la respuesta inmune inmediata.	La revisión sistemática muestra una disminución con el uso de cúrcuma como tratamiento coadyuvante con infliximab en enfermedad de Crohn (Schneider et al., 2017). La proteína de suero de leche (<i>Whey Protein</i>) reduce su nivel, actuando como inmunomodulador (Patel, 2015).
IL-1 β	Favorece llegada de macrófagos y linfocitos B. Favorece producción de IL-6 por células musculares.	La proteína de suero de leche reduce su nivel actuando como inmunomodulador (Patel, 2015). La cúrcuma combinada con el resveratrol neutralizó la inhibición del colágeno tipo II inducida por la IL-1 β (Henrotin et al., 2013). El omega 3 disminuye sus niveles en jugadores de pádel sometidos a ejercicio intenso. (Delfan et al., 2015). La cúrcuma disminuye sus niveles en estudios <i>in vitro</i> (Karimian et al., 2017).
IL-2	Favorece proliferación de linfocitos T y células memoria.	El omega 3 aumenta sus niveles después de ejercicio aeróbico único (Delfan et al., 2015). La proteína de suero de leche aumenta sus niveles. (Patel, 2015).
IL-4	Secretada por linfocitos T helper Th2, con efecto antiinflamatorio que suprime la respuesta Th1.	La proteína de suero de leche aumenta sus niveles (Patel, 2015).
IL-6	Citoquina proinflamatoria producida por macrófagos, monocitos y células musculares entre otras.	Un metaanálisis muestra que la cúrcuma disminuye significativamente sus niveles (Derosa et al., 2016). La cúrcuma disminuye sus niveles en estudios <i>in vitro</i> (Henrotin et al., 2013). El extracto de cereza ácida disminuyó su nivel después de ejercicio intenso intermitente (Bell et al., 2016). El omega 3 inhibe su síntesis por la célula endotelial (Capó et al., 2016).
IL-7	Efecto antiinflamatorio. Participa en la maduración de linfocitos T y B.	La proteína de suero de leche aumenta sus niveles (Patel, 2015).
IL-8	Producida por monocitos, neutrófilos, fibroblastos y células epiteliales. Factor que atrae linfocitos y neutrófilos.	La proteína de suero de leche aumenta sus niveles (Patel, 2015). La cúrcuma disminuye sus niveles en estudios <i>in vitro</i> (Henrotin et al., 2013). El omega 3 inhibe su síntesis por la célula endotelial (Capó et al., 2016).
IL-10	Citoquina antiinflamatoria. Inhibe citoquinas proinflamatorias de linfocitos T y macrófagos. Favorece cambio de macrófagos M1 a M2.	El omega 3 aumenta sus niveles en jugadores de pádel sometidos a ejercicio intenso (Delfan et al., 2015).
TNF- α	Induce vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular y la infiltración de linfocitos, neutrófilos y monocitos.	Una revisión sistemática muestra su reducción utilizando cúrcuma (Sahebkar et al., 2016). El omega 3 disminuye su síntesis luego de ejercicio excéntrico (Da Boit et al., 2017; Delfan et al., 2015). La proteína de suero de leche reduce su nivel actuando como inmunomodulador (Patel, 2015).
Prostaglandina E ₂ (PGE ₂)	Potente vasodilatador.	La cúrcuma disminuye sus niveles en estudios <i>in vitro</i> (Henrotin et al., 2013)

Tabla 3 (Continuación)

Resumen de los principales mediadores inflamatorios presentes en la recuperación de una lesión deportiva con su posible modulación nutricional, según datos actuales.

Mediador o marcador	Función	Intervención nutricional y su evidencia
Leucotrienos	Mediador proinflamatorio, derivado del ácido araquidónico.	El omega 3 disminuye sus niveles al competir con el ácido araquidónico (AA) (Capó et al., 2016).
Ciclo oxigenasa 2 (COX-2)	Enzima que permite la síntesis de prostaglandinas desde el ácido araquidónico.	El extracto de cereza ácida la inhibe en un 38.3%, equivalente al efecto del ibuprofeno o naproxeno (Bell et al., 2013). La cúrcuma disminuye sus niveles en estudios <i>in vitro</i> (Henrotin et al., 2013).
Creatinquinasa total (CK)	Marcador de daño muscular.	El omega 3 disminuye su síntesis después de ejercicio excéntrico (Da Boit et al., 2017).
Proteína C reactiva (PCR)	Marcador de respuesta inflamatoria.	Un metaanálisis muestra su disminución con el uso de cúrcuma (Sahebkar, 2013).

Un factor muy importante y que muchos deportistas olvidan, es que para volver a la competición en el menor tiempo y con el mayor nivel posible no solamente se debe modular la inflamación, sino que se debe evitar al máximo la atrofia muscular y la acumulación de tejido adiposo durante el período de recuperación. Mientras menos atrofia y menor aumento de grasa corporal se consigan, más rápido se logrará recuperar el nivel previo a la lesión. Bajar un excesivo porcentaje de grasa y fortalecer la musculatura puede demorar varias semanas e incluso meses, tiempo adicional que se agrega después del alta médica por una lesión prolongada. Para lograr estos objetivos es fundamental ajustar los requerimientos energéticos del deportista, disminuyendo el aporte de hidratos de carbono y aumentando las proteínas de la dieta para favorecer la recuperación. Este ajuste debe ser individualizado y adaptado a cada deportista. Una restricción calórica estricta puede reducir la síntesis proteica entre un 20 a 30% (Tipton, 2015), lo que altera la regeneración de los tejidos y empeorará la atrofia muscular. Es vital un control periódico para ajustar su pauta alimentaria a medida que el deportista aumente su actividad física.

En relación con el uso de suplementos, no existen estudios que evalúen directamente su uso en lesiones deportivas. Como ya se mencionó, es difícil obtener conclusiones válidas considerando lo heterogéneo que son las dosis, el tipo de pacientes y los protocolos de ejercicio realizados. Por otra parte, es difícil evaluar el impacto de un componente aislado de la dieta considerando lo complejo que es controlar el consumo de otros alimentos que pueden influir en los resultados. Se agrega a lo anterior que las variables medidas muchas veces son subjetivas, difíciles de cuantificar, como son el nivel de dolor o el grado de cicatrización de una herida. Los datos anteriores obligan a analizar cautelosamente los resultados de los estudios disponibles, sin sacar conclusiones definitivas e intentar

aplicarlos con criterios determinados en cada caso hasta que aparezca nueva evidencia científica de mejor aplicabilidad.

Es importante hacer énfasis que la mejor intervención nutricional es privilegiar una adecuada alimentación, favoreciendo el consumo de frutas y verduras. En caso de necesitar incrementar el aporte diario de proteínas, se puede hacer aumentando su consumo desde los alimentos. En situaciones en que es difícil aportar altas cantidades desde la dieta, como es el caso de la cúrcuma, se pueden utilizar suplementos para obtener niveles plasmáticos adecuados de una manera más fácil y cómoda.

En los próximos años será necesario realizar nuevos trabajos, que estudien la relación de la alimentación con procesos inmunitarios y de inflamación sistémica. En el ámbito nutricional, deben abrirse nuevas líneas de investigación sobre lesiones deportivas para determinar que alimentos o suplementos estimulan a las células satélite musculares para regenerar el daño, modulan la respuesta inflamatoria favoreciendo la actividad antiinflamatoria de los macrófagos M2, evitan la formación de una cicatriz fibrosa y evitan al máximo la atrofia muscular por inmovilidad. Aparte de su utilidad deben conocerse también las dosis adecuadas, el mejor momento para su administración y sus posibles efectos adversos.

Conclusiones

Considerando tanto la fisiopatología como los múltiples cambios tanto locales como secundarios después de una lesión deportiva, resulta necesario realizar una intervención nutricional personalizada en un atleta con una lesión de larga recuperación, dependiendo de la etapa de recuperación en la que se encuentre el deportista. Se deben ajustar los macronutrientes según los nuevos requerimientos energéticos de un deportista en recuperación, mediante una pauta alimentaria personalizada. De esta forma, se podría

controlar el proceso inflamatorio, mejorar la calidad de la regeneración muscular, acortar tiempos de recuperación, reducir al mínimo la atrofia muscular y la acumulación de grasa abdominal, complementando el trabajo realizado por fisioterapeutas y readaptadores. Hasta la fecha no existe suficiente evidencia científica en el uso de alimentos y suplementos en lesiones deportivas. Se requieren más investigaciones y que se diseñen específicamente para este tipo de pacientes, para definir la alimentación y suplementación que son beneficiosas, las dosis adecuadas, el momento oportuno y la duración del tratamiento.

Referencias

- Abadi, A., Glover, E. I., Isfort, R. J., Raha, S., Safdar, A., Yasuda, N., et al. (2009). Limb Immobilization Induces a Coordinate Down-Regulation of Mitochondrial and Other Metabolic Pathways in Men and Women. *PLoS ONE*, 4(8), e6518–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006518>
- Arango Duque, G., & Descoteaux, A. (2014). Macrophage cytokines: involvement in immunity and infectious diseases. *Frontiers in Immunology*, 5(11), 491. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2014.00491>
- Bachl, N., Derman, W., Engebretsen, L., Goldspink, G., Kinzlbauer, M., Tschann, H., et al. (2009). Therapeutic use of growth factors in the musculoskeletal system in sports-related injuries. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(4), 346–357.
- Beaudart, C., Dawson, A., Shaw, S. C., Harvey, N. C., Kanis, J. A., Binkley, N., et al. (2017). Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: systematic review. *Osteoporosis International*, 28(6), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-3980-9>
- Beaudart, C., Rabenda, V., Simmons, M., Geerinck, A., de Carvalho, I. A., Reginster, J. Y., et al. (2018). Effects of Protein, Essential Amino Acids, B-Hydroxy B-Methylbutyrate, Creatine, Dehydroepiandrosterone and Fatty Acid Supplementation on Muscle Mass, Muscle Strength and Physical Performance in Older People Aged 60 Years and Over: A Systematic Review of the Literature. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(1), 117–130. <https://doi.org/10.1007/s12603-017-0934-z>
- Bell, P. G., McHugh, M. P., Stevenson, E., & Howatson, G. (2013). The role of cherries in exercise and health. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(3), 477–490. <https://doi.org/10.1111/sms.12085>
- Bell, P., Stevenson, E., Davison, G., & Howatson, G. (2016). The Effects of Montmorency Tart Cherry Concentrate Supplementation on Recovery Following Prolonged, Intermittent Exercise. *Nutrients*, 8(7), 441–11. <https://doi.org/10.3390/nu8070441>
- Braga, M., Simmons, Z., Norris, K. C., Ferrini, M. G., & Artaza, J. N. (2017). Vitamin D induces myogenic differentiation in skeletal muscle derived stem cells. *Endocrine Connections*, 6(3), 139–150. <https://doi.org/10.1530/EC-17-0008>
- Capó, X., Martorell, M., Sureda, A., Tur, J. A., & Pons, A. (2016). Effects of dietary Docosahexaenoic, training and acute exercise on lipid mediators. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0126-y>
- Chen, S.-E., Gerken, E., Zhang, Y., Zhan, M., Mohan, R. K., Li, A. S., et al. (2005). Role of TNF- α signaling in regeneration of cardiotoxin-injured muscle. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 289(5), C1179–C1187. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00062.2005>
- Cheng, M., Nguyen, M.-H., Fantuzzi, G., & Koh, T. J. (2008). Endogenous interferon- γ is required for efficient skeletal muscle regeneration. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 294(5), C1183–C1191. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00568.2007>
- Chevalley, T., Hoffmeyer, P., Bonjour, J.-P., & Rizzoli, R. (2010). Early serum IGF-I response to oral protein supplements in elderly women with a recent hip fracture. *Clinical Nutrition*, 29(1), 78–83. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.07.003>
- Close, G. L., Sale, C., Baar, K., & Berman, S. (2019). Nutrition for the Prevention and Treatment of Injuries in Track and Field Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 189–197. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2018-0290>
- Colonetti, T., Grande, A. J., Milton, K., Foster, C., Alexandre, M. C. M., Uggioni, M. L. R., & Rosa, M. I. D. (2016). Effects of whey protein supplement in the elderly submitted to resistance training: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 68(3), 257–264. <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1232702>
- Cooke, M. B., Rybalka, E., Stathis, C. G., Cribb, P. J., & Hayes, A. (2010). Whey protein isolate attenuates strength decline after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 30–9. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-30>
- Da Boit, M., Hunter, A. M., & Gray, S. R. (2017). Fit with good fat? The role of n-3 polyunsaturated fatty acids on exercise performance. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 66, 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2016.10.007>
- Daily, J. W., Yang, M., & Park, S. (2016). Efficacy of Turmeric Extracts and Curcumin for Alleviating the Symptoms of Joint Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Journal of Medicinal Food*, 19(8), 717–729. <https://doi.org/10.1089/jmf.2016.3705>
- Delfan, M., Ebrahim, K., Baesi, F., Mirakhori, Z., Ghalamfarsa, G., Bakhshaei, P., et al. (2015). The immunomodulatory effects of fish-oil supplementation in elite paddlers_ A pilot randomized double blind placebo-controlled trial. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 99(C), 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2015.04.011>
- Derosa, G., Maffioli, P., Simental-Mendía, L. E., Bo, S., & Sahebkar, A. (2016). Effect of curcumin on circulating interleukin-6 concentrations: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pharmacological Research*, 111, 394–404. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2016.07.004>
- Dreyer, H. C., Strycker, L. A., Senesac, H. A., Hocker, A. D., Smolkowski, K., Shah, S. N., & Jewett, B. A. (2013). Essential amino acid supplementation in patients following total knee arthroplasty. *The Journal of Clinical Investigation*, 123(11), 4654–4666. <https://doi.org/10.1172/JCI70160>
- Duan, Y., Li, F., Guo, Q., Wang, W., Zhang, L., Wen, C., et al. (2018). β -Hydroxy- β -methyl Butyrate Is More Potent Than Leucine in Inhibiting Starvation-Induced Protein Degradation in C2C12 Myotubes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(1), 170–176. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b04841>
- Duan, Y., Li, F., Li, Y., Tang, Y., Kong, X., Feng, Z., et al. (2015). The role of leucine and its metabolites in protein and energy metabolism. *Amino Acids*, 48(1), 41–51. <https://doi.org/10.1007/s00726-015-2067-1>
- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Recovery, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 372–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>
- Eijnde, B. O. '., Ursø, B., Richter, E. A., Greenhaff, P. L., & Hespel, P. (2001). Effect of Oral Creatine Supplementation on Human Muscle GLUT4 Protein Content After Immobilization. *Diabetes...*, 50(1), 18–23. <https://doi.org/10.2337/diabetes.50.1.18>
- Frenette, J., Cai, B., & Tidball, J. G. (2000). Complement Activation Promotes Muscle Inflammation during Modified Muscle Use. *The American Journal of Pathology*, 156(6), 2103–2110. [https://doi.org/10.1016/S0002-9440\(10\)65081-X](https://doi.org/10.1016/S0002-9440(10)65081-X)
- Fu, X., Xiao, J., Wei, Y., Li, S., Liu, Y., Yin, J., et al. (2015). Combination of inflammation-related cytokines promotes long-term muscle stem cell expansion. *Nature Publishing Group*, 25(6), 655–673. <https://doi.org/10.1038/cr.2015.58>

- Glover, E. I., Phillips, S. M., Oates, B. R., Tang, J. E., Tarnopolsky, M. A., Selby, A., et al. (2008). Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion. *The Journal of Physiology*, 586(24), 6049–6061. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.160333>
- Goodpaster, B. H., & Sparks, L. M. (2017). Metabolic Flexibility in Health and Disease. *Cell Metabolism*, 25(5), 1027–1036. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.04.015>
- Henrotin, Y., Priem, F., & Mobasheri, A. (2013). Curcumin: a new paradigm and therapeutic opportunity for the treatment of osteoarthritis: curcumin for osteoarthritis management. *SpringerPlus*, 2(1), 56. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-56>
- Hespeel, P., Op't Eijnde, B., Van Leemputte, M., Ursø, B., Greenhaff, P. L., Labarque, V., et al. (2001). Oral creatine supplementation facilitates the rehabilitation of disuse atrophy and alters the expression of muscle myogenic factors in humans. *The Journal of Physiology*, 536(Pt 2), 625–633.
- Järvinen, T. A. H., Järvinen, T. L. N., Kääriäinen, M., Kalimo, H., & Järvinen, M. (2005). Muscle injuries: biology and treatment. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(5), 745–764. <https://doi.org/10.1177/0363546505274714>
- Karimian, M. S., Matteo Pirro MD, P., Majeed, M., & Amirhossein Sahebkar PharmD, P. (2017). Curcumin as a natural regulator of monocyte chemoattractant protein-1. *Cytokine and Growth Factor Reviews*, 33, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2016.10.001>
- Levers, K., Dalton, R., Galvan, E., O'Connor, A., Goodenough, C., Simbo, S., et al. (2016). Effects of powdered Montmorency tart cherry supplementation on acute endurance exercise performance in aerobically trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1–24. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0133-z>
- Li, F., Yin, Y., Tan, B., Kong, X., & Wu, G. (2011). Leucine nutrition in animals and humans: mTOR signaling and beyond. *Amino Acids*, 41(5), 1185–1193. <https://doi.org/10.1007/s00726-011-0983-2>
- Liao, C.-D., Tsauo, J.-Y., Wu, Y.-T., Cheng, C.-P., Chen, H.-C., Huang, Y.-C., et al. (2017). Effects of protein supplementation combined with resistance exercise on body composition and physical function in older adults: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 106(4), 1078–1091. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.143594>
- Mantovani, A., Sica, A., Sozzani, S., Allavena, P., Vecchi, A., & Locati, M. (2004). The chemokine system in diverse forms of macrophage activation and polarization. *Trends in Immunology*, 25(12), 677–686. <https://doi.org/10.1016/j.it.2004.09.015>
- Medina, D., Lizarraga, A., & Drobnick, F. (2014). (s.d.). Injury prevention and nutrition in football. *Sports Science Exchange*, 27, 1–5.
- Mehrabani, D., Seghatchian, J., & Acker, J. P. (2019). Platelet rich plasma in treatment of musculoskeletal pathologies. *Transfusion and Apheresis Science*, 58(6), 102675–11. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2019.102675>
- Minshull, C., Biant, L. C., Ralston, S. H., & Gleeson, N. (2015). A Systematic Review of the Role of Vitamin D on Neuromuscular Remodelling Following Exercise and Injury. *Calcified Tissue International*, 98(5), 426–437. <https://doi.org/10.1007/s00223-015-0099-x>
- Patel, S. (2015). Functional food relevance of whey protein: A review of recent findings and scopes ahead. *Journal of Functional Foods*, 19(PA), 308–319. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.09.040>
- Pierre, N., Appriou, Z., Gratas-Delamarche, A., & Derbré, F. (2016). From physical inactivity to immobilization: Dissecting the role of oxidative stress in skeletal muscle insulin resistance and atrophy. *Free Radical Biology and Medicine*, 98, 197–207. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2015.12.028>
- Sahebkar, A. (2013). Are Curcuminoids Effective C-Reactive Protein-Lowering Agents in Clinical Practice? Evidence from a Meta-Analysis. *Phytotherapy Research*, 28(5), 633–642. <https://doi.org/10.1002/ptr.5045>
- Sahebkar, A., Cicero, A. F. G., Simental-Mendía, L. E., Aggarwal, B. B., & Gupta, S. C. (2016). Curcumin downregulates human tumor necrosis factor- α levels: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pharmacological Research*, 107, 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2016.03.026>
- Sass, F. A., Fuchs, M., Pumberger, M., Geissler, S., Duda, G. N., Perka, C., & Schmidt-Bleek, K. (2018). Immunology Guides Skeletal Muscle Regeneration. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(3). <https://doi.org/10.3390/ijms19030835>
- Schneider, A., Hossain, I., VanderMolen, J., & Nicol, K. (2017). Comparison of remicade to curcumin for the treatment of Crohn's disease: A systematic review, 33, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2017.06.002>
- Sousa, M., Teixeira, V. H., & Soares, J. (2013). Dietary strategies to recover from exercise-induced muscle damage. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(2), 151–163. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.849662>
- Stöllberger, C., & Finsterer, J. (2019). Side effects of whole-body electro-myostimulation. *Wiener Medizinische Wochenschrift* (1946), 169(7–8), 173–180. <https://doi.org/10.1007/s10354-018-0655-x>
- Tidball, J. G. (2005). Inflammatory processes in muscle injury and repair. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 288(2), R345–R353. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00454.2004>
- Tipton, K. D. (2010). Nutrition for acute exercise-induced injuries. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57 Suppl 2(s2), 43–53. <https://doi.org/10.1159/000322703>
- Tipton, K. D. (2015). Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Medicine*, 45 Suppl 1(S1), S93–104. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0398-4>
- Wall, B. T., Morton, J. P., & Van Loon, L. J. C. (2014). Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: Nutritional considerations and exercise mimetics. *European Journal of Sport Science*, 15(1), 53–62. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.936326>
- Wu, H., Xia, Y., Jiang, J., Du, H., Guo, X., Liu, X., et al. (2015). Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on muscle loss in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 61(2), 168–175. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.06.020>
- Yang, W., & Hu, P. (2018). Skeletal muscle regeneration is modulated by inflammation. *Journal of Orthopaedic Translation*, 13, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2018.01.002>
- Yoneme, H., Hatakeyama, J., Danjo, A., Oida, H., Yoshinari, M., Aijima, R., et al. (2015). Milk basic protein supplementation enhances fracture healing in mice. *Nutrition*, 31(2), 399–405. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.08.008>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



La motivación del deportista y la calidad de su relación con el entrenador

José Roberto Andrade do Nascimento Junior^{1,2}, Eliakim Cerqueira da Silva², Gabriel Lucas Morais Freire^{1*}, Carla Thamires Laranjeira Granja¹, Adson Alves da Silva¹ y Daniel Vicentini de Oliveira³

¹ Programa de Posgrado en Educación Física en la Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina-PE, Brasil.

² Colegio de Educación Física de la Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina-PE, Brasil.

³ Departamento de Educación Física de la Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, Brasil

Citación

Nascimento Junior, J.R., Silva, E.C., Freire, G.L.M., Granja, C.T.L., Silva, A.A. & Oliveira, D.V. (2020). Athlete's motivation and the quality of his relationship with the coach. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 21-28. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.03)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Gabriel Lucas Morais Freire
bi88ei@gmail.com

Sección:

Educación física

Idioma del original:

Inglés

Recibido:

19 de noviembre de 2019

Aceptado:

14 de abril de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Resumen

El objetivo de este estudio transversal fue investigar la influencia de la percepción de la calidad de la relación entrenador-deportista (CAR) en la motivación entre los jóvenes estudiantes deportistas del estado de Pernambuco, Brasil. Los participantes fueron 301 estudiantes que participaron en los Juegos Escolares de Pernambuco 2017. Los instrumentos utilizados fueron el Cuestionario de relación entrenador-deportista (CART-Q) y la Escala de motivación deportiva-II (SMS-II). El análisis de los datos se realizó mediante las pruebas de Kolmogórov-Smirnov, Mann-Whitney, la correlación de Spearman y el modelado de ecuaciones estructurales (SEM) ($p < .05$). Los resultados mostraron que los estudiantes deportistas que se perciben a sí mismos con una alta calidad de CAR tenían puntuaciones más altas en las regulaciones identificadas, integradas e intrínsecas, mientras que los deportistas con CAR moderada tenían una puntuación más alta en la desmotivación y la regulación externa. SEM reveló que tanto la motivación controlada como la autónoma se explicaron en 17% y 21%, respectivamente, por CAR, que tuvo un efecto positivo ($\beta = .45$ y $\beta = .41$) en ambas motivaciones. Se concluye que una relación positiva con el entrenador basada en la admiración, el respeto, la confianza y la afiliación parece ser un factor que fomenta la motivación en el contexto de los deportes escolares.

Palabras clave: autodeterminación, relaciones interpersonales, deporte, psicología del deporte.

Introducción

Michael Phelps, el mayor medallista olímpico de todos los tiempos, acredita directamente su éxito y su motivación para la práctica del deporte a su magnífica relación con Bob Bowman, su entrenador desde que tenía 11 años. Estudios recientes demuestran que en el bienestar, el rendimiento y la motivación de un deportista influye la calidad de la relación entre el entrenador y el deportista (*coach-athlete relationship*, CAR) (Appleton et al., 2016; Davis, et al., 2018; Nascimento Júnior et al., 2018; Vieira et al., 2018).

La CAR comprende una interacción mutua y una interdependencia causal entre los pensamientos, los sentimientos y los comportamientos de los entrenadores y los deportistas (Jowett y Shanmugam, 2016). Los pensamientos guardan relación con el compromiso y la intención de mantener la relación a lo largo del tiempo; los sentimientos aluden a la percepción de cercanía (respeto, confianza, gusto), y los comportamientos hacen referencia a la complementariedad, la sensibilidad y la colaboración entre el entrenador y el deportista (Jowett y Poczwadowski, 2007; Jowett y Shanmugam, 2016). La CAR desempeña un papel importante en el desarrollo físico, motor y psicosocial de los deportistas jóvenes (Jowett y Shanmugam, 2016; Yang y Jowett, 2012), lo que sucede porque los entrenadores son responsables de delegar tareas que deben desempeñar los equipos, de manera que sus acciones pueden interferir en el comportamiento presente y futuro de los deportistas (Cheuczuk et al., 2016).

En este contexto, la CAR se ha señalado como uno de los factores primordiales para el desarrollo de la carrera deportiva de los deportistas (Davis et al., 2018; Nascimento Júnior et al., 2018; Vieira et al., 2018) y, en consecuencia, como un diferencial del éxito en el deporte entre los deportistas jóvenes (Cheuczuk et al., 2016). De ahí la importancia de que los deportistas y su entorno social (familia, entrenador y otras personas practicantes de deportes) aprendan a conocerse a sí mismos, ya que este atributo es esencial para identificar los factores que motivan a los jóvenes a entrenar y fijarse metas a partir de este momento (Carvalho, Verardi, Maffei y Monesso, 2019).

La motivación influye enormemente en las situaciones de competición, donde puede ser un obstáculo o un estímulo para el rendimiento del deportista (Pineda-Espejel et al., 2015). Una de las teorías más citadas para entender el proceso del compromiso y la adhesión a la práctica deportiva en los distintos niveles de competición es la teoría de la autodeterminación (Almagro y Paramio-Pérez, 2017). La Self-Determination Theory, SDT, ofrece un marco general que explica los distintos aspectos motivacionales mediante mini teorías; una de estas es la teoría de las necesidades psicológicas básicas, que plantea que en la motivación autodeterminada influyen tres necesidades básicas: la autonomía, la competencia y la conexión o capacidad de relacionarse,

las cuales parecen ser esenciales para el desarrollo social y el bienestar personal (Deci y Ryan, 1985; Deci y Ryan, 2012).

La SDT describe la motivación a través de diversos estilos reguladores (regulación externa, introyectada, identificada, integrada e interna), que se presentan como una continuidad que va desde la forma menos autodeterminada de motivación (la motivación controlada) hasta la más autodeterminada (la motivación autónoma), en base a las distintas fuerzas motivacionales subyacentes al comportamiento de una persona (Rigby y Ryan, 2018). La motivación controlada abarca presiones externas o internas (regulaciones externas e introyectadas) y, en gran medida, no guarda relación con las necesidades y los intereses personales. La motivación autónoma responde directamente a las necesidades, los valores y el interés de las personas (regulaciones identificadas, integradas e intrínsecas) y da lugar a una motivación volitiva de alta calidad. Así, las personas se comprometen a desempeñar bien ciertas tareas y ese empeño y esfuerzo les permite obtener una satisfacción, una vitalidad y un bienestar mayores (Deci y Ryan, 1985; Deci y Ryan, 2012; Rigby y Ryan, 2018).

Frente a este escenario, estudios recientes indican que la motivación autónoma se asocia con comportamientos positivos en los deportes (compromiso y continuidad en el deporte) (Carvalho et al., 2019; Vieira et al., 2018), mientras que la motivación controlada puede desembocar en comportamientos inadecuados (estrés, agotamiento y abandono de la modalidad deportiva) (Carvalho et al., 2019). La teoría de la evaluación cognitiva sostiene que el entorno social influye en el comportamiento de los deportistas (Deci y Ryan, 1985; Rigby y Ryan, 2018). Según esta perspectiva, la CAR es un factor que puede llevar a los jóvenes deportistas a desarrollar una motivación autónoma o controlada (Cheuczuk et al., 2016). Vieira et al. (2018) y García-Calvo et al. (2014) investigaron la relación entre la motivación y la CAR entre deportistas profesionales; sin embargo, aún no existía ningún estudio que abordara tal asociación entre jóvenes estudiantes deportistas, que es el tema de este estudio.

Además, varias autorías sugieren que investigaciones futuras deberían evaluar el impacto de la calidad de la CAR en las distintas variables psicológicas en deportistas de distintos niveles de competición (Appleton et al., 2016; Davis et al., 2018; Nascimento Júnior et al., 2018; Vieira et al., 2018). De ahí que el objetivo del presente estudio fuera indagar en la influencia de la percepción de la CAR en la motivación entre estudiantes deportistas del estado de Pernambuco, en Brasil.

Metodología

Participantes

Este estudio transversal se realizó sobre una población de estudiantes que practicaban deportes de equipo con edades

comprendidas entre los 15 y los 17 años e inscritos en los Juegos Escolares de Pernambuco de 2017 y competían en baloncesto, fútbol sala, balonmano, fútbol y voleibol. El número mínimo de participantes se calculó a partir de la fórmula de muestras de poblaciones finitas, adoptando un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una proporción esperada del 50 % (Richardson et al., 2012). Teniendo en cuenta que la población de deportistas que tomaban parte en la competición era de 2.500 estudiantes, el número mínimo de participantes fue de 333 estudiantes deportistas, considerando las posibles pérdidas de muestras. El criterio de inclusión en el estudio era haber participado en alguna competición a nivel regional/estatal durante las temporadas 2015 y 2016.

De este modo, se seleccionaron 335 estudiantes practicantes de deportes de equipo para participar en el estudio; sin embargo, 34 de ellos quedaron excluidos debido a problemas a la hora de rellenar los cuestionarios. Los participantes finales fueron 301: 136 hombres y 165 mujeres con una media de edad de 16.02 ± 0.83 años. El número de participantes en cada deporte era: fútbol sala ($n = 124$), voleibol ($n = 133$), balonmano ($n = 24$) y baloncesto ($n = 20$). Solo los deportistas que firmaron los términos de consentimiento informado o solicitaron a sus entrenadores (sus responsables en el evento) que lo hicieran fueron seleccionados para el estudio.

Instrumentos

Se utilizó el cuestionario sobre la relación entre entrenador y deportista CART-Q para medir la percepción de los deportistas de la calidad de la CAR (Jowett y Ntoumanis, 2004), validada para el contexto de Brasil por Vieira et al. (2015). Cuatro indicadores tratan sobre la cercanía (“Me cae bien mi entrenador”), tres indicadores evalúan el compromiso (“Me siento comprometido con mi entrenador”) y cuatro elementos evalúan la complementariedad (“Cuando entreno con él, doy lo mejor de mí”). Todos los indicadores del CART-Q se midieron según una escala de Likert de 7 puntos, donde 1 correspondía a Totalmente en desacuerdo y 7 a Totalmente de acuerdo. El α de Cronbach de las dimensiones de este instrumento iba de $\alpha = .83$ a $\alpha = .95$.

Se utilizó la Escala de motivación deportiva-II (SMS-II) para evaluar la motivación de los deportistas para practicar el deporte correspondiente. La SMS-II es una creación de Pelletier et al. (2013) validada para el contexto brasileño por Nascimento Junior et al. (2014). Consta de 18 indicadores distribuidos en seis regulaciones (intrínseca, integrada, identificada, introyectada, externa y desmotivación). La respuesta a cada uno de estos indicadores se obtiene aplicando una escala de Likert de 7 puntos, donde 1 es “No se corresponde en absoluto” y 7 “Se corresponde completamente”. La escala presentaba una fiabilidad de $\alpha = .74$. Según las categorías propuestas en el *continuum* de la SDT (Deci y Ryan, 2012), las regulaciones identificadas, integradas e intrínsecas son

los indicadores más cercanos a la motivación autónoma, mientras que las regulaciones introyectada y externa son los indicadores más próximos a una motivación controlada. Cabe destacar que la desmotivación no se utilizó para el análisis principal, puesto que es un componente que representa la falta total de motivación y el objetivo de la investigación era explorar la relación entre la motivación (tanto autónoma como controlada) y la CAR.

Procedimiento

Este estudio se integra en el proyecto institucional aprobado por el Comité Ético de la Universidad Federal del Vale do São Francisco (opinión 1.648.086). Inicialmente se contactó con la Secretaría de Deportes del Estado de Pernambuco para solicitar permiso para recopilar datos durante los Juegos Escolares de Pernambuco de 2017. La recopilación de datos tuvo lugar en los hoteles donde se hospedaban los equipos, así como en el lugar donde se desarrolló la competición, y duró aproximadamente 30 minutos. Los cuestionarios se repartieron aleatoriamente entre los participantes y los investigadores realizaron la aplicación de forma individual.

Análisis de datos

Análisis preliminar. El análisis preliminar para el análisis de correlación y comparación se llevó a cabo mediante la prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov. Puesto que los datos no eran normales, se utilizó la correlación de Spearman (no paramétrica) para verificar la relación entre las variables, para ello se empleó un SPSS v.22.0. Para comparar las regulaciones de motivación en función de la calidad de la CAR, se obtuvo la puntuación total de la CAR y, a continuación, se dividieron los deportistas en dos grupos (con una relación entrenador-deportista alta o moderada) de acuerdo con la “división de la mediana” (hasta 6.58: moderada y por encima de 6.58: alta). El nivel de significación adoptado fue de $p < .05$.

Modelo de ecuaciones estructurales (SEM). El análisis principal se fundamentó en el SEM y se realizó con el *software* AMOS 22.0, que aplica un SEM basado en la covarianza. Cuando el objetivo del estudio es confirmar la teoría, el método apropiado es el CB-SEM (Hair, Matthews y Matthews, 2017). El modelo hipotético verificó la existencia de tres factores latentes (CAR, motivación autónoma y motivación controlada) a partir de las dimensiones del CART-Q y el SMS-II. De este modo, el SEM comprobó el papel que desempeña la calidad de la CAR en la motivación de los deportistas aplicando el planteamiento de construcción de modelos en dos pasos recomendados por Anderson y Gerbing (1988). El primer paso consiste en comprobar el modelo de mediciones usando un análisis factorial confirmatorio (AFC), mientras que en el segundo paso se comprueba el modelo estructural de la hipótesis.

Antes del análisis principal, se verifica la normalidad de los datos, los valores ausentes y los valores atípicos para todas las variables del estudio siguiendo el procedimiento definido por Tabachnick y Fidell (2013). El examen de la asimetría y curtosis de todas las variables indicó una normalidad univariante basada en unos valores de corte de asimetría < 3.0 y curtosis < 10.0 (Kline, 2012). El análisis del coeficiente multivariante de Mardia (> 5.0) indicó que la distribución de los datos derivaba de la normalidad multivariante, lo cual justificaba el uso del proceso de *bootstrap* de Bollen-Stine para obtener un valor de ji cuadrado corregido para los coeficientes calculados para la estimación por máxima verosimilitud (Bollen y Long, 1993).

Se utilizan varios índices de ajuste para evaluar el modelo de acuerdo con las recomendaciones de Hu y Bentler (1999): ji cuadrado (χ^2), ji cuadrado normalizado (χ^2/df), índice de ajuste comparativo (IAC), índice de Tucker-Lewis (ITL), la raíz del error cuadrático medio (RECM) y su intervalo de confianza (IC) asociado del 90 %. Los valores de IAC, GFI e ITL cercanos o superiores a .95, los valores de RECM cercanos o inferiores a .08 y el extremo inferior del CI del 90 % del RECM que contenía el valor de .05 representan un ajuste excelente de los datos para el modelo de la hipótesis (Hu y Bentler, 1999). Además, se utilizan estos índices tanto en el paso 1 como en el paso 2. La calidad del ajuste para el modelo estructural (paso

2) se evaluó asimismo a través de sus cargas factoriales (FL) y la fiabilidad de cada elemento. La interpretación de las trayectorias se basó en el siguiente límite: efecto reducido para trayectorias de hasta .20; efecto medio para trayectorias de entre .21 y .49; y amplio efecto para trayectorias por encima de .50 (Kline, 2012).

Resultados

Se detectó una diferencia significativa en todas las regulaciones de motivación ($p < .05$) en función de la calidad de la CAR (Tabla 1), con la salvedad de la regulación introyectada ($p = .055$). Cabe subrayar que los deportistas que percibían tener una CAR de alta calidad presentaban mayor puntuación en las regulaciones identificada, integrada e intrínseca, mientras que los deportistas con una percepción moderada de la CAR presentaban una mayor puntuación en la desmotivación y la regulación externa.

Por una parte, se detectaron correlaciones significativas ($p < .05$) y positivas de las regulaciones más próximas a la motivación autónoma (regulaciones identificada, integrada e intrínseca) con todas las dimensiones de la CAR (Tabla 2). Por otra parte, la desmotivación mostró correlaciones negativas con todas las dimensiones de la CAR, mientras que la regulación externa mostró una correlación negativa con la cercanía ($r = -.14$).

Tabla 1

Comparación de las regulaciones de motivación entre deportistas jóvenes según la calidad de la CAR.

Variables	CAR alta (n=148)	CAR moderada (n=153)	p
	Md (Q1 - Q3)	Md (Q1 - Q3)	
Desmotivación	2.33 (1.00 - 3.00)	3.00 (1.33 - 4.50)	.006*
Regulación externa	3.00 (2.33 - 4.67)	3.33 (2.50 - 5.00)	.035*
Regulación introyectada	5.67 (5.00 - 6.67)	5.67 (4.33 - 6.33)	.055
Regulación identificada	6.67 (6.00 - 7.00)	6.33 (5.33 - 6.67)	.001*
Regulación integrada	6.33 (5.41 - 7.00)	5.67 (5.00 - 6.67)	.001*
Regulación intrínseca	6.67 (6.00 - 7.00)	6.00 (5.33 - 6.67)	.001*

* Diferencia significativa – $p < .05$ (Test “U” de Mann-Whitney).

Nota. CAR: relación entre el entrenador y el deportista.

Tabla 2

Correlación entre la calidad de la CAR y las regulaciones motivacionales.

Variables	Regulaciones motivacionales							CAR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Desmotivación		.45**	-.11	-.15**	-.23**	-.24**	-.16**	-.21**	-.12*
2. Regulación externa			.20**	.18**	.12*	.06	-.14*	-.09	-.07
3. Regulación introyectada				.51**	.48**	.49**	.11*	.18**	.21**
4. Regulación identificada					.68**	.65**	.21**	.31**	.26**
5. Regulación integrada						.63**	.19**	.29**	.23**
6. Regulación intrínseca							.21**	.28**	.25**
7. Cercanía								.66**	.71**
8. Compromiso									.69**
9. Complementariedad									

**Correlación significativa al nivel .01. *Correlación significativa al nivel .05.

Nota: CAR=Relación entre el entrenador y el deportista.

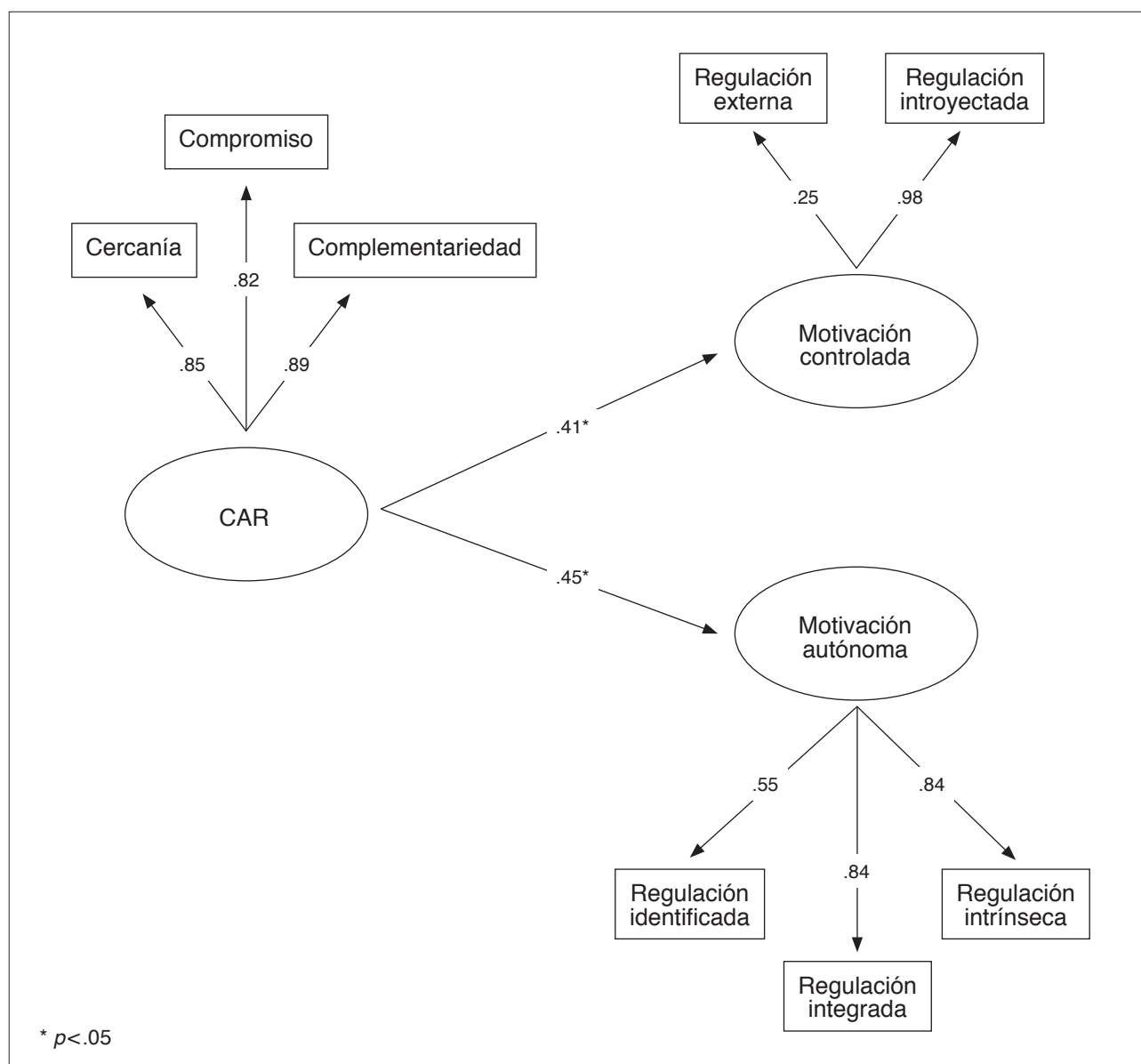
El modelo de medición (paso 1) tenía un ajuste aceptable [$X^2 (17) = 21.57$; $p = .202$; $X^2/df = 1.27$; $IAC = .99$; $GFI = 0.98$; $ITL = .99$; $RECM = .03$; $p (RECM < .05) = .809$]. La calidad del ajuste local y la fiabilidad interna de los indicadores también se confirmaron con la obtención por parte de todas las trayectorias de cargas factoriales significativas ($p < .05$) y superiores a $.50$. En consecuencia, se analizó el modelo hipotético (paso 2). El modelo comprobado (Figura 1) proporcionó indicadores suficientemente ajustados [$X^2 (18) = 54.18$; $p = .001$; $X^2/df = 3.01$; $IAC = 0.96$; $GFI = .96$; $AGFI = .92$; $ITL = .94$; $RECM = .08$; $p (RECM < .05) = .018$].

Las variables latentes de motivación controlada y motivación autónoma se explicaron en un 17 % y

un 21 %, respectivamente, por la calidad de la CAR (Figura 1). En la asociación directa establecida entre la CAR y tanto la motivación autónoma como la controlada, los efectos fueron positivos ($\beta = .45$ y $\beta = .41$, respectivamente), lo que indica que por cada aumento de 1 desviación estándar en la unidad de la CAR se produce un aumento del $.45$ y el $.41$ en la desviación estándar en el impulso tanto de la motivación autónoma como controlada. Este hallazgo demuestra que si los deportistas jóvenes perciben una relación positiva con el entrenador, basada principalmente en la admiración, el respeto, la confianza y la afiliación, estarán motivados para la práctica deportiva, sobre todo de manera autónoma.

Figura 1

Modelo estructural del papel de la CAR en la motivación de los deportistas jóvenes.



Nota. CAR: relación entre el entrenador y el deportista.

Discusión

El objetivo del presente estudio era investigar la influencia de la percepción de la calidad de la CAR en la motivación de estudiantes deportistas del estado brasileño de Pernambuco. Los resultados principales revelaron que la calidad de la CAR está ligada tanto a las motivaciones autónomas como a las controladas (Figura 1). Además, los participantes que mostraron una mayor percepción de la calidad de la CAR fueron quienes obtuvieron puntuaciones más altas en la motivación autónoma, mientras que los que obtuvieron una percepción moderada de la calidad de la CAR mostraron una desmotivación y motivación controlada mayores (Tabla 1).

El resultado principal del estudio está relacionado con la asociación lineal entre la calidad de la CAR y las motivaciones, tanto las autónomas como las controladas (Figura 1). Este resultado puede deberse al hecho que la motivación autónoma es responsable de la participación y continuidad en el deporte, así como de las relaciones sociales que se originan en el contexto deportivo (Balbinotti y Balbinotti, 2018; Carvalho et al., 2019; Bengoechea, 1997; Pérez-González et al., 2019). De ello se infiere que la admiración, el respeto, la confianza y la afiliación con el entrenador parecen actuar como un factor de protección frente a la desmotivación y la motivación de baja calidad entre los estudiantes deportistas para la práctica deportiva (Balaguer, Castillo, Ródenas, Fabra y Duda, 2015; Jowett y Shanmugam, 2016; Vieira et al., 2018). Estos resultados concuerdan con los indicadores de la teoría de la evaluación cognitiva, que explica que el entorno social influye en la conducta de las personas (Prentice, Jayawickreme, y Fleeson, 2018). Para corroborarlos, Pérez-González et al. (2019) realizaron una revisión sistemática con jóvenes estudiantes de educación física y verificaron que los niveles más elevados de motivación, participación en clase y una mayor actividad física habitual son consecuencia de la potenciación de la autonomía por parte del maestro. Moura et al. (2019) y Sánchez Oliva et al. (2012) observaron que una CAR de alta calidad es esencial para que el deportista obtenga placer y satisfacción durante la práctica del deporte. Además, el entorno social (padres, amistades e ídolos, por ejemplo) también funcionan como fuente de motivación para la consecución de tareas (motivación autónoma), ya que las deducciones hechas por los entrenadores pueden reflejarse en la relación del equipo.

Estos hallazgos concuerdan con la miniteoría de la SDT de la motivación en las relaciones (Deci y Ryan, 2012), que señala que el entorno social influye en las actividades que eligen las personas y en su continuidad a la hora de practicarlas; por eso el entorno social puede estimular a los deportistas a mejorar sus capacidades tanto a nivel individual como en equipo. Vieira et al. (2018) también descubrieron que la CAR es fundamental para que el

comportamiento regulado por factores externos no influya negativamente en la percepción de cohesión del equipo en el contexto del fútbol profesional. Por otro lado, Carvalho et al. (2019) han demostrado que una CAR de baja calidad puede agravar la desmotivación de los jóvenes futbolistas y conllevar un desinterés de los jugadores en el deporte.

Además, las correlaciones pusieron en evidencia que las regulaciones más próximas a la motivación autónoma demostraban estar más vinculadas con las dimensiones de la CAR (Tabla 2). Estos resultados indican que, cuando los pensamientos y los comportamientos de los estudiantes deportistas están mutuamente relacionados con los de sus entrenadores o profesores hay una mayor tendencia a que los primeros presenten un comportamiento regulado por factores intrínsecos con relación a la práctica deportiva (Carvalho et al., 2019; Pérez-González et al., 2019; Cheuczuk et al., 2016). Estos resultados están respaldados por la SDT, que señala que en la motivación de las personas influyen figuras de autoridad como los padres, los entrenadores y los profesores que dirigen las actividades y tienen un impacto en su desarrollo (Deci y Ryan, 2012). Por consiguiente, cabe destacar que las experiencias positivas que estas figuras aportan pueden centrarse en las actitudes psicológicas de los jóvenes deportistas a modo de motivación y satisfacción.

Además, la desmotivación mostró una correlación negativa con todas las dimensiones de la CAR (Tabla 2), lo que indica que la falta de motivación e interés para realizar una tarea por parte del deportista está vinculada con una mala relación con el entrenador (Tabla 2). Según la SDT, la desmotivación es la falta de motivación, tanto intrínseca como extrínseca, por la que la persona deja de tener un motivo para desempeñar una tarea y se siente incompetente (Deci y Ryan, 2012). Aunque estudios recientes señalan que la desmotivación en la práctica deportiva también está relacionada con factores como un entrenamiento excesivo, lesiones, acoso y una baja percepción de las competencias personales (Myer et al., 2015), el contexto social también se considera un factor de la falta de motivación en la adolescencia (Vieira et al., 2013; Nascimento Junior et al., 2017). Nascimento Junior et al. (2017) detectaron una fuerte relación entre la desmotivación y el rechazo y la sobreprotección de los padres entre los deportistas que practicaban fútbol sala, lo que revela que la influencia negativa del entorno social puede incrementar la desmotivación del deportista. Así pues, la calidad de la CAR es muy importante para mantener al joven deportista motivado intrínsecamente para la práctica del deporte.

Otro hallazgo importante alude a la mayor puntuación en las regulaciones próximas a la motivación autónoma en el caso de los deportistas que creen tener una CAR de alta calidad (Tabla 1) (Hampson y Jowett, 2014; Jowett y Shanmugam, 2016; Torres, 2014). Estos resultados indican

que los estudiantes deportistas que perciben una mayor cercanía, compromiso y complementariedad con el entrenador se sienten más determinados a la práctica del deporte. Jowett y Shanmugam (2016) afirman que las relaciones diádicas permiten la transformación tanto de los entrenadores como de los deportistas. Así pues, una conexión mutua efectiva es beneficiosa para la sensación de pertenencia y de sentirse valorado en los deportes de equipo. Hampson y Jowett (2014) indican que la percepción del deportista acerca de la relación afectiva, cognitiva y conductual que tiene con el entrenador fomenta una motivación de mayor calidad para ejecutar sus tareas y desarrollar nuevas aptitudes. Por consiguiente, la calidad de la CAR desempeña un papel fundamental en la motivación del estudiante deportista en el contexto de los deportes escolares.

A pesar de las aportaciones a la literatura relacionadas con la asociación entre la calidad de la CAR y la motivación en el contexto de los deportes escolares, conviene destacar algunas limitaciones. En primer lugar, en este estudio solo participaron estudiantes deportistas de un estado (Pernambuco), lo que no representa la realidad de todos los deportistas jóvenes de Brasil, aunque la muestra puede considerarse relevante porque esos estudiantes deportistas participaron en la principal competición escolar del estado. La segunda se refiere al diseño transeccional utilizado en el estudio de investigación, que no permite inferencias de causalidad entre las variables; otra fue el hecho que no se compararon los datos por género (femenino/ masculino), modalidad (deporte individual/deporte de equipo) y grupo de edad. Por consiguiente, en el futuro convendría que otras investigaciones sigan indagando en la relación entre tales variables, analizando el caso de deportistas de otras regiones del país y utilizando un diseño prospectivo con el objetivo de establecer nuevas evidencias acerca de la asociación entre la calidad de la CAR y la motivación de los jóvenes deportistas con el paso del tiempo.

Conclusiones

La calidad de la CAR puede considerarse un factor clave en el desarrollo de la motivación (controlada y autónoma) de los estudiantes deportistas para la práctica del deporte. Cabe destacar que cuanto mayor es la calidad de la CAR de un deportista, más se desarrolla su motivación autónoma. Ahora bien, la CAR también puede conllevar el desarrollo de una motivación controlada, aunque con menor intensidad. Como implicaciones prácticas de esta investigación, cabe destacar la importancia de generar un entorno para la relación basado en la autonomía, la confianza, el compromiso y la cercanía por parte de los entrenadores, los profesionales de la educación física, ya que dicho entorno tiende a contribuir al desarrollo de la motivación intrínseca del adolescente en el contexto deportivo.

Referencias

- Almagro, B., & Paramio-Pérez, G. (2017). Motivación y adherencia a la práctica de baloncesto en adolescentes. *Cuadernos de psicología del deporte*, 17(3), 189-198.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural Equation Modeling in Practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103 (3), 411-423.
- Appleton, P. R., Ntoumanis, N., Qusted, E., Viladrich, C., & Duda, J. L. (2016). Initial validation of the coach-created Empowering and Disempowering Motivational Climate Questionnaire (EDMCQ-C). *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 53-65. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.05.008>
- Balaguer, I., Castillo, I., Ródenas, L., Fabra, P., & Duda, J. L. (2015). Los entrenadores como promotores de la cohesión del equipo. *Cuadernos de psicología del deporte*, 15(1), 233-242.
- Balbinotti, M. A. A., & Balbinotti, C. A. A. (2018). Motivação e perspectiva futura no tênis infanto-juvenil [Motivation and future perspective in children's tennis]. *Revista Brasileira de Psicologia do Esporte*, 2(2), 1-20. <http://dx.doi.org/10.31501/rbpe.v2i2.9281>
- Bengoechea, E. G. (1997). Relaciones entrenadores-deportistas y motivación en el deporte infantil y juvenil. *Apunts. Educación física y Deportes*, 2(48), 104-108.
- Bollen, K. A., & Long, J. S. (1993). Testing structural equation models (Vol. 154). Sage.
- Cheuczuk, F., Ferreira, L., Flores, P. P., Vieira, L. F., Vieira, J. L., & Nascimento Junior, J. R. A. (2016). Qualidade do Relacionamento Treinador-A atleta e Orientação às Metas como Preditores de Desempenho Esportivo [Quality of the coach-athlete relationship and orientation to the goals as predictors of Sports Performance]. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 32(2), 1-8. <https://doi.org/10.1590/0102-3772e32229>
- Carvalho, B. J., Verardi, C. E. L., Maffei, W. S., & Monosso, C. T. (2019). Motivos que determinam a prática do Futebol em atletas das categorias sub-15 e sub-17 de uma equipe do interior do estado de São Paulo [Reasons that determine the practice of football in athletes of the sub-15 and sub-17 categories of a team from the interior of the state of São Paulo]. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 10(41), 720-728.
- Davis, L., Appleby, R., Davis, P., Wetherell, M., & Gustafsson, H. (2018). The role of coach-athlete relationship quality in team sport athletes' psychophysiological exhaustion: implications for physical and cognitive performance. *Journal of sports sciences*, 36(17), 1985-1992. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1429176>
- Deci, E., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior* Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Motivation, personality, and development within embedded social contexts: An overview of self-determination theory. *The Oxford handbook of human motivation*, 85-107.
- García-Calvo, T., Leo, F. M., Gonzalez-Ponce, I., Sánchez-Miguel, P. A., Mouratidis, A., & Ntoumanis, N. (2014). Perceived coach-created and peer-created motivational climates and their associations with team cohesion and athlete satisfaction: evidence from a longitudinal study. *Journal of sports sciences*, 32(18), 1738-1750. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.918641>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2019). *Análise multivariada de dados*: Bookman Editora.
- Hair, J. F., Matthews, L. M., Matthews, R. L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use. *International Journal of Multivariate Data Analysis*, 1(2), 107-123.
- Hampson, R., & Jowett, S. (2014). Effects of coach leadership and coach-athlete relationship on collective efficacy. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(2), 454-460. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01527.x>
- Hu, L. t., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Jowett, S., & Ntoumanis, N. (2004). The coach-athlete relationship questionnaire (CARTiQ): Development and initial validation. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 14(4), 245-257. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2003.00338.x>

- Jowett, S., & Poczwardowski, A. (2007). Understanding the Coach-Athlete Relationship. In S. Jowette & D. Lavalley (Eds.), *Social Psychology in Sport*, 3-14.
- Jowett, S., & Shanmugam, V. (2016). Relational coaching in sport: Its psychological underpinnings and practical effectiveness. *Routledge international handbook of sport psychology* ©The Authors.
- Kline, R. B. (2012). *Assumptions in structural equation modeling*.
- Marôco, J. (2010). *Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações* [Analysis of structural equations: theoretical foundations, software & applications]. ReportNumber, Lda.
- Myer, G. D., Jayanthi, N., Difiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D., & Micheli, L. J. (2015). Sport specialization, part I: does early sports specialization increase negative outcomes and reduce the opportunity for success in young athletes? *Sports health*, 7(5), 437-442. <https://doi.org/10.1177/1941738115598747>
- Moura, M. C. A. R., da Silva, T. N., de Assis, M. L. R., da Costa, L. C. A., Amorim, A. C., Fiorese, L., & Contreira, A. R. (2019). O relacionamento com o treinador pode afetar a motivação de atletas paranaenses de futsal? *Saúde e Pesquisa*, 12(1), 29-38. <https://doi.org/10.17765/2176-9206.2019v12n1p29-38>
- Nascimento Junior, J. R. A. d., Pizzo, G. C., Granja, C. T. L., Oliveira, D. V. d., Amorim, A. C., & Vieira, L. F. (2017). Suporte parental e motivação dos jogadores da seleção brasileira de Futsal [Parental support and motivation of the players of the Brazilian Futsal team]. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 9(34), 229-237.
- Nascimento Júnior, J., Vissoci, J. R. N., Codonhato, R., Fortes, L. d. S., Oliveira, D. V., Oliveira, L. P., . . . Fiorese, L. (2018). Effect of the coaches' leadership style perceived by athletes on team cohesion among elite Brazilian futsal players. *Cuadernos de psicología del deporte*, 18(3), 252-267.
- Nascimento Junior, J. R. A. d., Vissoci, J. R. N., Balbim, G. M., Moreira, C. R., Pelletier, L., & Vieira, L. F. (2014). Cross-cultural adaptation and psychometric properties analysis of the sport motivation scale-II for the brazilian context. *Journal of Physical Education/UEM*, 25(3), 441-458. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v25i3.24855>
- Pelletier, L. G., Rocchi, M. A., Vallerand, R. J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). Validation of the revised sport motivation scale (SMS-II). *Psychology of Sport and Exercise*, 14(3), 329-341. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.12.002>
- Pérez-González, A. M., Valero-Valenzuela, A., Moreno-Murcia, J. A., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2019). Systematic Review of Autonomy Support in Physical Education. *Apunts: Educació Física i Esports*, 138(4), 51-61. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/4\).138.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/4).138.04)
- Pineda-Espejel, A., López-Walle, J., & Tomás, I. (2015). Factores situacionales y disposicionales como predictores de la ansiedad y autoconfianza precompetitiva en deportistas universitarios. *Cuadernos de psicología del deporte*, 15(2), 55-70.
- Prentice, M., Jayawickreme, E., & Fleeson, W. (2018). Integrating whole trait theory and self-determination theory. *Journal of personality*, 87(1), 56-69. <https://doi.org/10.1111/jopy.12417>
- Richardson, R. J., Peres, J. D. S., Wanderley, J., Correia, L., & Peres, M. (2012). *Pesquisa social: métodos e técnicas* [Social Research: Methods and techniques]. 14. reimpr. São Paulo: Atlas.
- Rigby, C. S., & Ryan, R. M. (2018). Self-determination theory in human resource development: New directions and practical considerations. *Advances in Developing Human Resources*, 20(2), 133-147. <https://doi.org/10.1177/1523422318756954>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sánchez Oliva, D., Leo Marcos, F. M., Sánchez Miguel, P. A., Gómez Corrales, F. R., & García Calvo, T. (2011). Self-Determination Theory and Prosocial Behaviours in Young Football Players. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 103, 31-37.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics: International edition*. Pearson2012.
- Torres, B.J.A (2014). Factores motivacionales relacionados con la adherencia a la práctica deportiva competitiva en adolescentes. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 118 (4).
- Vieira, L. F., Nascimento Junior, J. R. A. d., Pujals, C., Jowett, S., Codonhato, R., & Vissoci, J. R. N. (2015). Cross-cultural adaptation and psychometric properties of the Brazilian coach-athlete relationship questionnaire (CART-Q)-Athlete Version. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17(6), 635-649. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n6p635>
- Vieira, L. F., Mizoguchi, M. V., Junior, E. G., & Garcia, W. F. (2013). Estilos parentais e motivações em atletas jovens de futebol de campo. *Pensar a Prática*, 16(1),10-18.
- Vieira, L. F., Pizzo, G. C., Contreira, A. R., Lazier-Leão, T. R., Moreira, C. R., Rigoni, P. A. G., & Nascimento Junior, J. R. A. d. (2018). Associação entre motivação e coesão de grupo no futebol profissional: o relacionamento treinador-atleta é um fator determinante? [Association between motivation and group cohesion in professional football: is the coach-athlete relationship a determining factor?] *Revista de psicología del deporte*, 27(4), 51-57.
- Yang, S., & Jowett, S. (2012). Psychometric properties of the Coach-Athlete Relationship Questionnaire (CART-Q) in seven countries. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(1), 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.07.010>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Análisis de las acciones de ataque en el pádel masculino profesional

Bernardino Javier Sánchez-Alcaraz Martínez^{1*} , Javier Courel-Ibáñez¹ ,
Diego Muñoz² , Pablo Infantes-Córdoba¹ , Franco Sáenz de Zumarán² y Alejandro
Sánchez-Pay¹ 

¹ Universidad de Murcia

² Universidad de Extremadura



Citación

Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J., Courel-Ibáñez, J., Muñoz, D., Infantes-Córdoba, P., Sáenz de Zumarán, F. & Sánchez-Pay, A. (2020). Analysis of Attacking Actions in Professional Men's Padel. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 29-34. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.04)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Bernardino Javier
Sánchez-Alcaraz Martínez
bjavier.sanchez@um.es

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

10 de diciembre de 2019

Aceptado:

24 de marzo de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Resumen

En este estudio se analizó la distribución de las acciones de ataque en el pádel profesional y su influencia en el resultado del partido. Se registraron las acciones técnico-tácticas golpe por golpe ($n=2054$) de cuatro finales masculinas del circuito oficial World Padel Tour 2017 mediante observación sistemática. Los resultados mostraron una distribución sólida de uso de golpes entre parejas de jugadores a lo largo del punto (~65 % voleas, ~23 % bandejas, ~12 % remates) y un uso limitado de ataques para resolver el punto (80 % en <3 acciones). Los ganadores realizaron un mayor número de ataques por partido. Lo más importante es que se ha cuantificado la distribución del número de ataques realizados a lo largo del punto, encontrando que la pareja ganadora terminó el 85 % de los puntos con uno o más golpes de ataque, siendo en el 64 % con menos de tres golpes. Estos resultados confirman la importancia de las voleas como acción de ataque más utilizada en pádel profesional, por encima de los remates. Además, se muestran evidencias acerca del limitado número de golpes disponibles para ganar en punto en la élite. Estos datos pueden ser de utilidad para establecer objetivos de competición y diseñar tareas que respondan a las necesidades del juego.

Palabras clave: deportes de raqueta, rendimiento, análisis de la competición, acciones ofensivas.

Introducción

Aunque el pádel es un deporte de reciente creación, 40 años de historia (Sánchez-Alcaraz, 2013), en los últimos años ha experimentado un incremento exponencial en su número de practicantes, alcanzando el 5.9% de los practicantes deportivos en España (Courel-Ibáñez et al., 2017; Villena-Serrano, Castro-López, Lara-Sánchez y Cachón-Zagalaz, 2016). Entre las razones del aumento de su popularidad se puede destacar su carácter social al practicarlo 4 jugadores; su facilidad de aprendizaje técnico (Sánchez-Alcaraz, Courel-Ibáñez, y Cañas, 2016); la alta duración de los puntos que permite un alto disfrute de las personas participantes (Courel-Ibáñez et al., 2018; Sánchez-Alcaraz, 2014; Courel-Ibáñez y Sánchez-Alcaraz, 2017); la fácil accesibilidad a todos los sectores de la población por su bajo coste económico, y la cercanía del lugar de residencia de instalaciones para su práctica (Muñoz et al., 2016). Este crecimiento se ha visto reflejado también en el aumento de las publicaciones científicas (Sánchez-Alcaraz et al., 2015), especialmente aquellas relacionadas con el análisis del rendimiento (Sánchez-Alcaraz et al., 2018). El análisis del rendimiento (*notational analysis, match analysis o performance analysis*) tiene como objetivo observar, registrar y analizar las acciones y comportamientos de los deportistas en situaciones reales de juego, recogiendo información con una gran posibilidad de transferencia al campo del entrenamiento, y analizando datos de los deportistas a través de comportamientos espontáneos y contextos reales de competición, información de vital importancia para planificar un entrenamiento más específico y eficaz, diseñar estrategias para un mejor rendimiento, y mejora de la toma de decisiones y la retroacción según los comportamientos (Garganta, 2009; Hughes y Bartlett, 2002).

Concretamente en pádel, uno de los aspectos más estudiados y con gran aplicación práctica para el entrenamiento ha sido la detección de indicadores que aumenten la eficacia de ganar el punto (Courel-Ibáñez et al., 2017; Courel-Ibáñez y Sánchez-Alcaraz, 2018). En este sentido, estudios previos señalan la importancia de ocupar y mantener posiciones cercanas a la red para aumentar las probabilidades de éxito (Courel-Ibáñez et al., 2015; Ramón-Llin et al., 2013; Torres-Luque et al., 2015). Estos trabajos muestran que más del 80 % de los puntos ganadores se obtienen desde la red, siendo la volea el golpe más común, representando el 30 % del total de los golpes en un partido de pádel. Esta lucha por las posiciones cercanas a la red aparece desde el primer golpeo del punto, el saque, ya que una de las características del pádel es el acercamiento inmediato a la red tras el servicio. Existe, por tanto, una dicotomía continua durante el desarrollo del punto, en donde los jugadores que se encuentran en la red tratan de mantener esta posición ventajosa (Courel-Ibáñez et al., 2017),

mientras que los jugadores del fondo tratan de recuperarla (Ramón-Llin et al., 2019).

Sin embargo, pese a que estudios previos han cuantificado el número y el tipo de golpes por punto en pádel (García-Benítez et al., 2016; Torres-Luque et al., 2015), no existen trabajos que hayan estudiado específicamente las acciones ofensivas que realizan los jugadores de pádel y su influencia en el resultado del partido. Teniendo en cuenta que este tipo de acciones se realizan en posiciones cercanas a la red, esto permitiría detectar aquellas acciones técnicas y tácticas que resulten más eficaces para mantener la posición de la red y, por consiguiente, aumentar las opciones de ganar el punto.

Por tanto, el objetivo del presente trabajo será conocer el número y tipo de acciones técnicas de ataque que se producen en pádel profesional y su influencia en el resultado final del partido.

Metodología

Participantes y variables

La muestra incluyó 2054 acciones técnico-tácticas de ataque en pádel correspondientes a cuatro finales masculinas del circuito oficial World Padel Tour 2017. Se consideraron como acción de ataque aquellos golpes sin bote que realiza el jugador, de forma ofensiva, en una posición cercana a la red (Courel-Ibáñez et al., 2017).

Las acciones de ataque registradas fueron clasificadas en cuatro golpes diferentes (Courel-Ibáñez et al., 2017), distinguiendo entre los realizados por los ganadores y por los perdedores del partido:

a) Volea de derecha: golpe sin bote que se realiza por el lado dominante del jugador, normalmente cerca de la red, con un movimiento de la pala corto de arriba hacia abajo, golpeando la pelota a la altura de la cabeza.

b) Volea de revés: golpe sin bote que se realiza por el lado no dominante del jugador, normalmente cerca de la red, con un movimiento de la pala corto de arriba hacia abajo, golpeando la pelota a la altura de la cabeza.

c) Remate: golpe sin bote que se realiza por el lado dominante del jugador, normalmente cerca de la red. Se realiza el golpe con el brazo del jugador extendido, por encima de su cabeza, con una trayectoria del brazo descendente. Es un golpe más ofensivo que la bandeja, y el efecto de la pelota es plano.

d) Bandeja: golpe sin bote que se realiza por el lado dominante del jugador, normalmente más alejado de la red. Se considera un golpe intermedio entre el remate y la volea de derecha. Es un golpe menos ofensivo que el remate, con un efecto cortado.

Procedimiento

En primer lugar, se solicitó el consentimiento informado del Comité de Ética de la Universidad de Granada (núm. 883). Posteriormente, se descargaron los videos de las cuatro finales de World Padel Tour analizadas desde la plataforma *Youtube*[®]. La observación sistemática de los partidos fue realizada por dos observadores titulados en ciencias del deporte, con más de 4 años de experiencia como entrenadores de pádel, que fueron específicamente entrenados para esta tarea. Al término del proceso de entrenamiento, cada observador analizó un mismo set dos veces con el objetivo de calcular la fiabilidad inter- e intra- observador a través de la prueba Kappa de Cohen, obteniendo valores por encima de .85, considerado como un grado de acuerdo muy alto ($> .80$) (Altman, 1991). Para el registro de los datos, se utilizó el *software* especializado Lince (Gabin, Camerino, Anguera, y Castañer, 2012).

Análisis de datos

Se calcularon frecuencias (n) y porcentajes (%) de cada variable. Se utilizó la prueba t -Student para analizar diferencias en la distribución de acciones por tipo de golpe entre ganadores y perdedores. Posteriormente, se identi-

ficaron las diferencias e interacciones en la distribución de las acciones de ataque por número de golpes por punto (nueve categorías, de 0 hasta más de 10) a través de tablas de contingencia y el cálculo del test ji cuadrado. La fuerza de las relaciones se interpretó utilizando los residuos tipificados corregidos (RTC), considerando valores de 1.96 a 2.58 como pequeño; 2.58 a 3.29 como mediano, y más de 3.29 como fuerte (Field, 2017). El nivel de significación se estableció en $p < .05$. Todos los datos fueron analizados con el paquete estadístico IBM SPSS 20.0 para Macintosh (Armonk, NY: IBM Corp.).

Resultados

La pareja ganadora realizó un mayor número de acciones totales de ataque por partido (327 vs 186). Además, los ganadores del partido realizaron también un número significativamente mayor de acciones de ataque totales por punto ($F > 5.407$; $p < .001$). Sin embargo, se observó una distribución similar a lo largo del punto, siendo la volea la acción más usada, seguida de la bandeja y finalmente del remate (Figura 1). En este último golpe fue donde se observaron las mayores discrepancias, con un 5 % más de uso por parte de los ganadores.

Figura 1

Distribución de acciones de ataque por tipo de golpe entre ganadores y perdedores del partido.

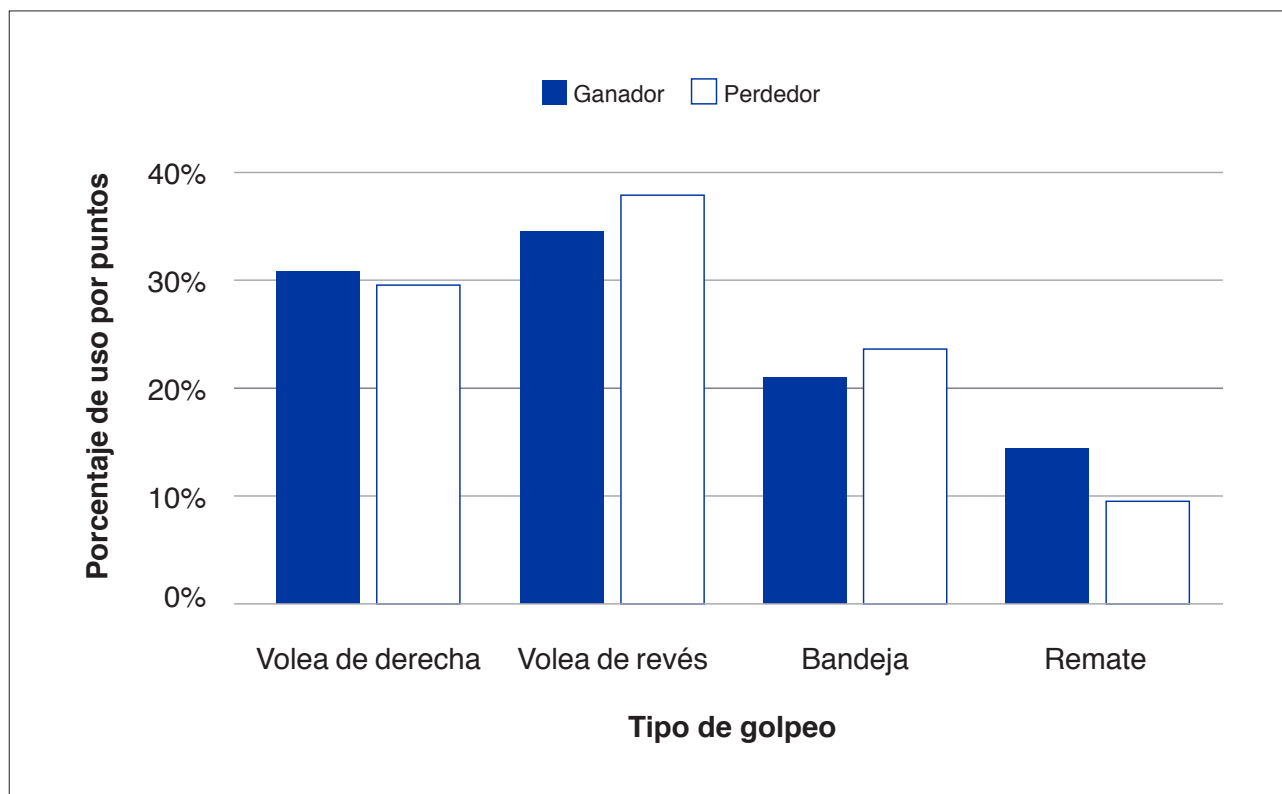


Tabla 1*Distribución de acciones de juego por punto en función del resultado final del partido.*

Resultado		Número de acciones de ataque por punto									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 o más
Ganador	<i>n</i>	71	124	124	60	35	24	20	12	12	4
	%	14.2*	24.8*	24.8*	12.0*	7.0	4.8	4.0*	2.4	2.4	3.8*
	<i>RTC</i>	-11.2	1.5	5.9	2.1	1.8	1.5	2.1	1.4	.9	2.1
Perdedor	<i>n</i>	234	104	53	40	22	15	9	6	8	8
	%	46.9*	20.8*	10.6*	8.0*	4.4	3.0	1.8*	1.2	1.6	1.6*
	<i>RTC</i>	11.2	-1.5	-5.9	-2.1	-1.8	-1.5	-2.1	-1.4	-0.9	-2.1
Total	<i>n</i>	305	228	177	100	57	39	29	18	20	27
	%	30.5	22.8	17.7	10.0	5.7	3.9	2.9	1.8	2.0	2.7

* Significación del test ji cuadrado ($p < .05$) y $RTC > 1,96$. *RTC*: residuos tipificados corregidos.

Los resultados de las comparaciones por número de acciones por punto (Tabla 1) mostraron diferencias entre ganadores y perdedores del partido ($X^2(6) = 54.920$, $p < .001$). Los ganadores realizaron una o más acciones de ataque en el 85 % de los puntos, siendo 50 % entre una y dos acciones. Por el contrario, los perdedores no lograron realizar ninguna acción de ataque en el 47 % de los puntos. La mayor diferencia se observó en los puntos con 2 acciones, con un 14 % más de casos en los ganadores en comparación con los perdedores.

La división por tipos de golpe (Tabla 2) mostró diferencias en la distribución de acciones por punto entre ganadores y perdedores en todos los golpes: volea de derecha ($X^2(3) = 54.772$; $p < .001$), volea de revés ($X^2(3) = 38.452$;

$p < .001$), remate ($X^2(6) = 17.071$; $p < .001$) y bandeja ($X^2(3) = 63.161$; $p < .001$). Según los resultados obtenidos, podemos observar diferencias en los porcentajes de cada tipo de golpe. Por un lado, se muestra que el equipo ganador del punto realiza más acciones de ataque por punto que el equipo perdedor. Por otro lado, se ha obtenido en todas las acciones de ataque un porcentaje mayor por parte del equipo ganador en cada tipo de golpe. De este modo, la volea de derecha ha sido el golpe más utilizado en puntos dónde solo hay una acción de ataque, la volea de revés mostró ser el golpe más utilizado en puntos dónde hay dos o más acciones de ataque. En cuanto al remate, se observó mayor uso por parte del equipo ganador en una o más acciones de ataque.

Tabla 2*Distribución de acciones de juego por punto en función del tipo de golpe y del resultado final del partido.*

Tipo de golpe	Resultado		Número de acciones de ataque por punto			
			0	1	2	3 o más
Volea de derecha	Ganador	<i>n</i>	244	168	53	23
		%	48.7*	33.5*	10.6*	4.6
		<i>RTC</i>	-7.2	4.4	4.1	1.7
	Perdedor	<i>n</i>	354	105	19	21
		%	70.9*	21.0*	3.8*	4.2
		<i>RTC</i>	7.2	-4.4	-4.1	-2.0
Volea de revés	Ganador	<i>n</i>	238	149	69	45
		%	47.5*	29.7*	13.8*	9.0
		<i>RTC</i>	-5.9	2.9	3.9	1.9
	Perdedor	<i>n</i>	330	108	32	29
		%	66.1*	21.6*	6.4*	5.8
		<i>RTC</i>	5.9	-2.9	-3.9	-1.9

* Significación del test ji cuadrado ($p < .05$) y $RTC > 1,96$. *RTC*: residuos tipificados corregidos.

Tabla 2 (Continuación)

Distribución de acciones de juego por punto en función del tipo de golpe y del resultado final del partido.

Tipo de golpe	Resultado		Núm de acciones de ataque por punto			
			0	1	2	3 o más
Remate	Ganador	<i>n</i>	238	149	69	45
		%	47.5*	29.7*	13.8*	9.0
		<i>RTC</i>	-5.9	-2.9	3.9	1.9
	Perdedor	<i>n</i>	330	108	32	29
		%	66.1*	21.6*	6.4*	5.8
		<i>RTC</i>	5.9	-2.9	-3.9	-1.9
Bandeja	Ganador	<i>n</i>	330	115	31	25
		%	65.9*	23.0*	6.2	5.0
		<i>RTC</i>	-4.1	3.4	1.1	1.4
	Perdedor	<i>n</i>	387	73	23	16
		%	77.6*	14.6*	4.6	3.2
		<i>RTC</i>	4.1	-3.4	-1.1	-1.4

* Significación del test ji cuadrado ($p < .05$) y $RTC > 1.96$. *RTC*: residuos tipificados corregidos.

Discusión

El propósito de este trabajo fue analizar el número y distribución de las acciones técnicas de ataque en el pádel profesional y su influencia en el resultado del partido. Tal y como se podría anticipar, los jugadores que realizan más acciones de ataque por punto fueron los ganadores del partido. De este modo, se podría afirmar que, ya que dichas acciones se ejecutan en la zona ofensiva del campo parece necesario tratar de alcanzar las posiciones cercanas a la red durante el punto en pádel para aumentar las opciones de ganar el partido, tal y cómo han afirmado estudios previos (Courel-Ibáñez et al., 2017; Muñoz et al., 2017). De forma más específica, la distribución de los golpes de ataque mostró que las voleas son las acciones ofensivas más utilizadas, por encima de los remates. Estos datos coinciden con otros estudios que exploraron estos mismos golpes de ataque (Carrasco et al., 2011; Courel-Ibáñez et al., 2015; Torres-Luque et al., 2015) y con otros que no analizaron el golpe de bandeja (Priego et al., 2013; Sañudo et al., 2008).

Una de las principales novedades de este estudio ha sido la aportación de datos sobre el número de acciones ofensivas a lo largo del punto. Se observó que la pareja ganadora del partido realizó una o más acciones de ataque en el 85 % de los puntos. Además, en el 50 % de los casos realizaron únicamente una y dos acciones de ataque por punto. Por el contrario, los perdedores no lograron realizar ninguna acción de ataque en el 47 % de los puntos. La mayor diferencia se observó en los puntos con dos acciones, con un 14 % más de casos en los ganadores en comparación con los perdedores. Estos datos pueden estar relacionados con la duración limitada de los puntos en pádel profesional, que suelen estar por debajo de los 10 segundos (Courel-Ibáñez y Sánchez-Alcaraz, 2017; Torres-Luque et al., 2015). Además, es importante resaltar que una de las características del pádel

es la ocupación inmediata de posiciones ofensivas cercanas a la red tras el saque (Muñoz et al., 2016). Sin embargo, estudios recientes sugieren que la ventaja de alcanzar posiciones ofensivas después del servicio disminuye tras 6-8 golpes (Ramón-Llin et al., 2019). Por lo tanto, estos resultados parecen confirmar que el pádel profesional requiere de jugadores con la capacidad de ganar el punto utilizando un número bajo de acciones de ataque por punto.

Los resultados obtenidos en este estudio presentan alguna limitación que debe ser tomada en cuenta a la hora de interpretar los resultados, como el tamaño reducido de la muestra, por lo que sería interesante que futuros trabajos replicasen este estudio en mayor número de jugadores para corroborar estos resultados. Por otro lado, este trabajo ha analizado únicamente las acciones de ataque, sin tener en cuenta otras variables muy importantes que pueden influir en el resultado del punto o partido de pádel, como la secuencia previa de acciones (tanto ofensivas como defensivas); la zona de la pista donde se realizan las acciones de golpe; la trayectoria o su eficacia. Por lo tanto, se sugiere que futuros trabajos traten de incluir este tipo de variables para poder realizar un análisis de *t-patterns* de las acciones de juego en pádel.

La información obtenida en este estudio establece unos valores de referencia que pueden resultar de gran utilidad a la hora de la evaluación del rendimiento en jugadores de pádel. Además, estos datos resultan de gran interés para técnicos deportivos y entrenadores de pádel a la hora de diseñar ejercicios con objetivos más específicos, entrenamientos y estrategias atendiendo a las demandas y exigencias del pádel profesional. Por último, se puede confirmar la importancia de entrenar las acciones ofensivas en pádel, especialmente las voleas, así como entrenar estrategias o tácticas de subida a la red para poder dominar la iniciativa ofensiva del punto durante el mayor tiempo posible.

Conclusiones

Las voleas son los golpes de ataque más utilizados en pádel, por encima del remate y la bandeja. La pareja que consigue realizar más acciones de ataque durante el punto tiene mayor probabilidad de ganar el partido. No obstante, la mayoría de los puntos (> 80 %) se resuelven utilizando menos de tres acciones de ataque. Esa limitación debe ser atendida a la hora de diseñar planes de entrenamiento y establecer objetivos que respondan a las necesidades de la competición

Referencias

- Altman, D. G. (1991). *Practical statistics for medical research*. Chapman and Hall.
- Carrasco, L., Romero, S., Sañudo, B., y de Hoyo, M. (2011). Game analysis and energy requirements of paddle tennis competition. *Science and Sports*, 26(6), 338–344. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2010.12.016>
- Courel-Ibáñez, J., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2017). Effect of Situational Variables on Points in Elite Padel Players. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 127, 68–74. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/1\).127.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/1).127.07)
- Courel-Ibáñez, J., y Sánchez-Alcaraz, B. J. (2018). The role of game dominance in padel: performance profiles of professional players. *Motricidade*, 14(4), 33–41. <https://doi.org/10.6063/motricidade.14306>
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz, B. J., y Cañas, J. (2015). Effectiveness at the net as a predictor of final match outcome in professional padel players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(2), 632–640. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868820>
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz, B. J., y Cañas, J. (2017). Game performance and length of rally in professional padel players. *Journal of Human Kinetics*, 55, 161–169. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0045>
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz, B. J., García, S., y Echegaray, M. (2017). Evolución del pádel en España en función del género y edad de los practicantes. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 34, 39–46.
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J., y Muñoz Marín, D. (2017). Exploring game dynamics in padel. Implications for assessment and training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002126>
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J., Muñoz Marín, D., Grijota Pérez, F. J., Chaparro Herrera, R., & Díaz García, J. (2018). Gender Reasons for Practicing Paddle Tennis. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 133, 116–125. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/3\).133.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/3).133.08)
- Field, A. (2017). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. California: Sage Publication.
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., y Castañer, M. (2012). Lince: Multipatform Sport Analysis Software. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692–4694. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
- García-Benítez, S., Pérez-Bilbao, T., Echegaray, M., y Luis Felipe, J. (2016). Influencia del género en la estructura temporal y las acciones de juego del pádel profesional. *Cultura, Ciencia y Deporte*. <https://doi.org/10.12800/ccd.v11i33.769>
- Garganta, J. (2009). Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. *Revista Portuguesa de Ciências Do Desporto*, 9(1), 81–89. <https://doi.org/10.5628/rpcd.09.01.81>
- Hughes, M. D., y Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 739–754. <https://doi.org/10.1080/026404102320675602>
- Muñoz Marín, D., García Fernández, A., Grijota Pérez, F. J., Díaz García, J., Sánchez, I. B., & Muñoz Jiménez, J. (2016). Influence of Set Duration on Time Variables in Paddle Tennis Matches. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 123, 69–75. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/1\).123.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/1).123.08)
- Muñoz, D., Sánchez-Alcaraz, B., Courel-Ibáñez, J., Díaz, J., Grijota, F., y Muñoz, J. (2017). Análisis del uso y eficacia del globo para recuperar la red en función del contexto de juego en pádel. *Retos*, (31), 19–22.
- Muñoz, D., Sánchez-Alcaraz, B. J., Courel-Ibáñez, J., Romero, E., Grijota, F. J., y Díaz, J. (2016). Estudio sobre el perfil y distribución de las pistas de pádel en la Comunidad Autónoma de Extremadura. *E-Balónmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 12(3), 223–230.
- Ramón-Llin, J., Guzmán, J. F., Belloch, S. L., Vučković, G., y James, N. (2013). Comparison of distance covered in paddle in the serve team according to performance level. *Journal of Human Sport and Exercise*. <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.8.Proc3.20>
- Ramón-Llin J., Guzmán J. F., Llana S., Martínez-Gallego, R., James, N. y Vučković, G. (2019) The Effect of the Return of Serve on the Server Pair's Movement Parameters and Rally Outcome in Padel Using Cluster Analysis. *Frontiers in Psychology*, 10(1194). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01194>
- Sánchez-Alcaraz, B. J. (2013). Historia del pádel. *Materiales para la historia del deporte*, 11, 57–60.
- Sánchez-Alcaraz, B. J. (2014). Análisis de la exigencia competitiva del pádel en jóvenes jugadores. *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 13(1), 7.
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Cañas, J. y Courel-Ibáñez, J. (2015). Análisis de la investigación científica en pádel. *Agón, International Journal of Sport Sciences*, 5(1), 44–54.
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Courel-Ibáñez, J. y Cañas, J. (2016). Valoración de la precisión del golpeo en jugadores de pádel en función de su nivel de juego. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 12(45), 324–333. [doi: 10.5232/ricyde](https://doi.org/10.5232/ricyde)
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Courel-Ibáñez, J. y Cañas, J. (2018). Estructura temporal, movimientos en pista y acciones de juego en pádel: revisión sistemática. *Retos*, 33, 129–133.
- Sañudo Corrales, B., de Hoyo Lora, M., y Carrasco Páez, L. (2008). Demandas fisiológicas y características estructurales de la competición en pádel masculino. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (94), 23–28.
- Priego Quesada, J. I., Olaso Melis, J., Llana Belloch, S., Pérez Soriano, P., González García, J. C., y Sanchis Almenara, M. (2013). Padel: a quantitative study of the shots and movements in the high-performance. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(4), 925–931. <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.8.4.04>
- Torres-Luque, G., Ramirez, A., Cabello-Manrique, D., Nikolaidis, T. P., y Alvero-Cruz, J. R. (2015). Match analysis of elite players during paddle tennis competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 1135–1144. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868857>
- Villena-Serrano, M., Castro-López, R., Lara-Sánchez, A., & Cachón-Zagalaz, J. (2016). A Systematic Review of the Characteristics and Impact of Paddle Tennis in Spain. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 126, 7–22. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.01)

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Efecto de dos periodos de entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en los ejercicios de salto vertical, tintorera y *boost* en natación sincronizada

Francisco Ramón Escrivá-Sellés ^{1*} y Juan José González-Badillo ²

¹ Universidad Católica de Valencia

² Universidad Pablo de Olavide, Sevilla

Citación

Escrivá-Sellés, F. R. & González-Badillo, J. J. (2020). Effect of Two Periods of Power Training on Performance in the Thrust, Barracuda and Boost Exercises in Synchronised Swimming. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 35-45. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.05)

Resumen

El objetivo de este estudio fue comprobar el efecto de dos periodos de preparación diferenciados por los medios de entrenamiento de la fuerza (con/sin carga externa añadida-pesas), en deportistas de natación sincronizada. Se valoraron las variables rendimiento (altura) en salto vertical (CMJ) y los test específicos de *boost* y tintorera. Un grupo de nadadoras de categoría infantil/júnior (14 ± 1 años), sin experiencia en el entrenamiento de fuerza, fueron las participantes en el estudio ($n=10$). Durante el primer periodo de preparación se trabajó la fuerza sin carga externa añadida. En el segundo, se trabajó la fuerza con carga externa añadida (cargada, sentadilla y saltos con carga). Las deportistas fueron testadas al finalizar la pretemporada (datos referencia) y tras cada periodo de intervención (14 semanas). El análisis estadístico mostró cambios significativos en el *boost* ($p<.05$) y en el CMJ ($p<.01$) tras el segundo periodo. No se encontraron cambios significativos en la tintorera. No se observó ningún cambio significativo durante el primer periodo. Se encontró relación positiva significativa entre el *boost* y la tintorera ($p<.05$) y entre el CMJ y el *boost* ($p<.01$) en todas las ocasiones que se midieron. El CMJ y la tintorera muestran correlación positiva pero nunca llega a la significación. Se encontró correlación significativa ($r=.643$; $p \leq .05$) entre los cambios en CMJ y en la tintorera y, próxima a la significación, con el *boost* ($r=.602$; $p=.065$). Los resultados muestran un mayor efecto del entrenamiento con carga externa añadida sobre el rendimiento de las nadadoras en el CMJ, existiendo transferencia sobre las acciones específicas, lo que probablemente lleve a la mejora del rendimiento competitivo.

Palabras clave: entrenamiento RFD, valoración, natación sincronizada, CMJ, test específico.

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Francisco Ramón
Escrivá-Sellés
ram_861@msn.com

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

20 de noviembre de 2019

Aceptado:

15 de junio de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Introducción

La natación sincronizada o natación artística es una disciplina deportiva olímpica que conjuga las modalidades de natación, danza, ballet y gimnasia. Las competidoras ejecutan (individualmente, por dúos o equipos) una coreografía de elaborados movimientos en el agua acompañados con música. Esta modalidad deportiva es conocida por los largos periodos de apnea y los característicos saltos en el agua (Hernández Mendizábal, 2015; Mountjoy, 1999, 2009; Peric et al., 2012; Ponciano et al., 2017; Sajber et al., 2013; Zamora, 2015).

Se trata de una modalidad donde el rendimiento de la deportista es valorado por jueces y, entre los aspectos a evaluar se encuentra la precisión de posiciones y transiciones, el control, la extensión, altura, claridad y uniformidad de los movimientos (FINA, 2017; Hernández Mendizábal, 2015).

En los últimos años se ha ido acercando a un perfil más atlético, incluyendo en las coreografías elementos acrobáticos, incrementando la velocidad de movimiento y, en su conjunto, exigiendo de las deportistas una mayor capacidad para generar fuerza por unidad de tiempo (Zamora, 2015).

De este modo, una de las habilidades fundamentales en la natación sincronizada son los saltos, cuando las deportistas, empleando técnicas específicas de esta modalidad, elevan su cuerpo, tan alto como les es posible, por encima de la superficie del agua (Peric et al., 2012).

Justificación del estudio

El concepto clásico de fuerza “toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de los cuerpos o capaz de deformarlos”, adaptado al ámbito deportivo puede definirse como “la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo (iniciar o detener un movimiento, aumentar o reducir su velocidad o cambiar su dirección)” (González-Badillo y Gorostiaga, 2015). Dadas las demandas de las realidades competitivas deportivas, la fuerza debe considerarse como un factor de suma importancia. Más concretamente, la cantidad de fuerza producida por unidad de tiempo (RFD) será el principal factor de éxito en la práctica totalidad de las disciplinas deportivas (González-Badillo y Gorostiaga, 2015; Kraska et al., 2009; Suchomel, et al., 2016).

El entrenador, en su tarea de planificador del proceso de preparación, debe plantearse una serie de cuestiones respecto al entrenamiento de la fuerza: posibles efectos positivos y negativos, nivel de fuerza requerido para la modalidad, tiempo necesario para lograr los objetivos deseados, tiempo disponible, ejercicios a practicar, exigencias de entrenamiento de otras cualidades y entrenamiento específico (González-Badillo y Gorostiaga, 2015).

Para el adecuado desarrollo de ciertos condicionantes del rendimiento como la fuerza y la flexibilidad deben llevarse a cabo, habitualmente, sesiones de preparación en

seco (Mountjoy, 2009). El objetivo de este entrenamiento es producir algún efecto de transferencia sobre las acciones específicas, que conlleve la mejora del rendimiento. Si un contenido o método de preparación no tiene efecto sobre el rendimiento específico, con toda probabilidad los profesionales del entrenamiento descartarán dicho trabajo. Saber si este trabajo de acondicionamiento fuera del medio específico de competición produce los efectos deseados y conlleva una mejora del rendimiento es de capital importancia y, para ello, se debe desarrollar y aplicar sistemáticamente una batería de test adecuados (González-Badillo y Gorostiaga, 2015; Gorostiaga, 2015; Suchomel et al., 2016; Uljevic, et al., 2013).

En la actualidad, los test específicos ganan en popularidad, máxime cuando entran a valorar modalidades deportivas acuáticas donde los datos obtenidos mediante test que no sean desarrollados en el medio natural de competición probablemente tendrán limitada aplicación en el agua (Sajber et al., 2013; Uljevic et al., 2013).

Este estudio se centró en comprobar los efectos sobre la fuerza de dos periodos de preparación, uno sin la utilización de cargas externas y otro con su utilización (pesas). El trabajo se llevó a cabo con un único grupo de nadadoras de natación sincronizada (14 ± 1 años y 57.14 ± 5.75 kg de peso). La valoración se realizó en tres momentos diferentes de la temporada: a) pretemporada y pretest; b) primera fase de intervención (sin carga externa añadida) y postest 1; c) segunda fase de intervención (con carga externa añadida), y d) postest 2. La valoración del efecto del entrenamiento se hizo con un ejercicio en seco: salto con contramovimiento (CMJ), y de forma específica, dentro del medio de competición, a través de la altura alcanzada con los gestos técnicos específicos *boost* y tintorera.

Se seleccionaron, para el entrenamiento de fuerza, los ejercicios de cargada, sentadilla y saltos con carga, basándose en el patrón técnico específico de los gestos a evaluar. Tanto el *boost* como la tintorera guardan determinadas similitudes con el gesto de salto vertical en seco. Por un lado, la altura en el *boost* depende de una potente y repentina patada de braza coordinada con la extensión de cadera y tronco. Por su parte, la tintorera, si bien se trata de un impulso vertical en posición invertida con empuje de brazos, del mismo modo implica una enérgica extensión de cadera y tronco (Homma, et al., 2014).

Conociendo la técnica de los gestos mencionados, asumiendo que son dos de los elementos más empleados en natación sincronizada, y que están relacionados con la producción de fuerza en la unidad de tiempo (RFD) (Peric et al., 2012), se plantea la hipótesis de que, mediante un entrenamiento de fuerza dirigido a mejorar la RFD del tren inferior (valorada esta mediante el CMJ), se producirán mejoras en el rendimiento de estos dos gestos implicados en la realidad competitiva.

Tanto la cargada como la sentadilla son ejercicios que, además de guardar similitudes con los patrones técnicos de los

gestos a evaluar, generan una elevada potencia y su ejecución permite el desplazamiento de la carga a gran velocidad. Por su parte, los saltos, obviamente, también son un buen ejercicio para la propia mejora de este. Los mejores resultados (Adams et al., 1992; Fatouros et al., 2000), se obtienen al combinar ambos tipos de entrenamiento: combinación de ejercicios olímpicos (o parciales, como la sentadilla y la cargada de fuerza) y saltos (González-Badillo y Gorostiaga, 2015).

Se ha observado que no existen en la literatura científica trabajos que estudien la eficacia del entrenamiento de fuerza con carga externa añadida para la mejora del rendimiento en el CMJ y del rendimiento competitivo específico en natación sincronizada. Del mismo modo son escasos o inexistentes los procedimientos de valoración de la fuerza específica en dicha modalidad.

Metodología

Participantes

La muestra del estudio la conformaron 10 nadadoras de natación sincronizada ($n = 10$) de categoría infantil y junior (14 ± 1 años y 57.14 ± 5.75 kg de peso), con tiempos de preparación entre tres y seis años y sin experiencia previa en el entrenamiento de fuerza con cargas externas añadidas.

Aspectos éticos

Todas las participantes fueron informadas sobre el estudio y dieron su consentimiento informado para llevarlo a cabo. El protocolo experimental fue realizado de conformidad con los principios de la Declaración de Helsinki.

Tintorera y boost

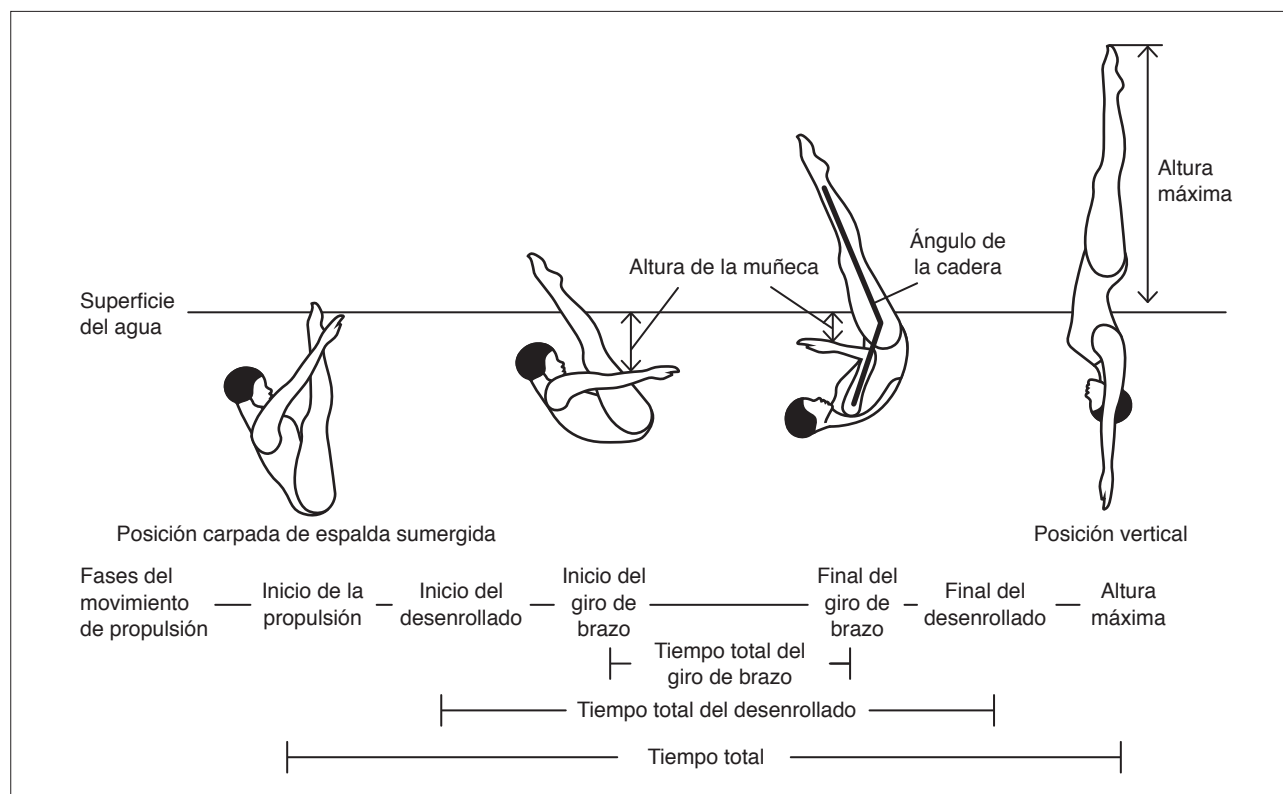
La tintorera y el *boost* son dos de los saltos más ejecutados en la natación sincronizada.

La tintorera es un movimiento en el que la deportista eleva, tan alto como le sea posible, las piernas y las caderas en una posición invertida.

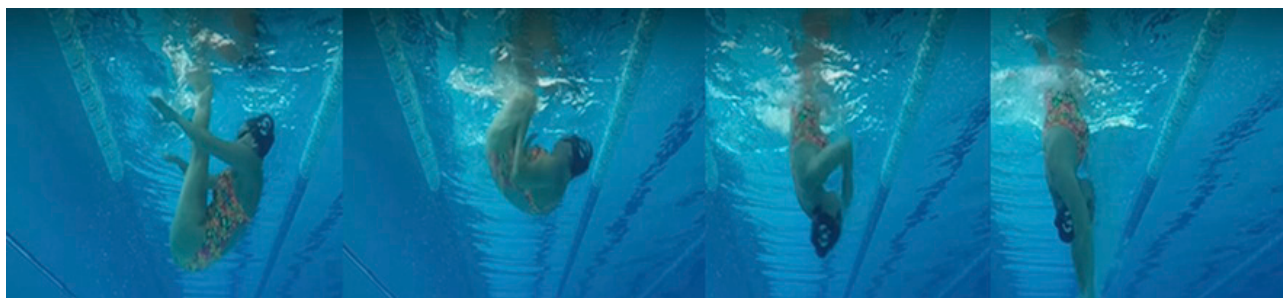
Desde una posición estirada de frente (boca arriba, cuerpo estirado con la cara, pecho, muslos y empeines en la superficie, manteniendo en la línea de esta, las orejas, caderas y tobillos alineados), la deportista empieza a sumergirse mientras adopta una posición carpada, manteniendo las piernas perpendiculares a la superficie, pasando entonces a ejecutar un rápido y explosivo movimiento de extensión del cuerpo (tronco y cadera) elevándose, en posición invertida, por encima de la superficie del agua, al mismo tiempo que ejecuta un impulso vertical con las extremidades superiores (Homma et al., 2014). (Figuras 1, 2 y 4).

Figura 1

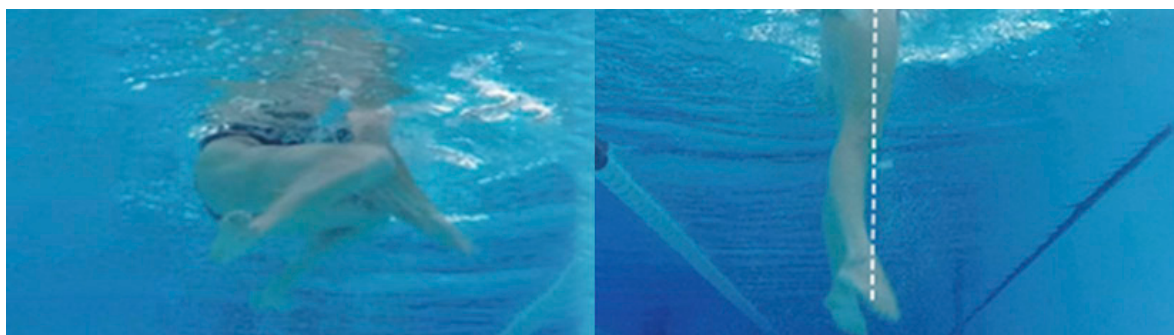
Fases técnicas del impulso vertical en la tintorera.



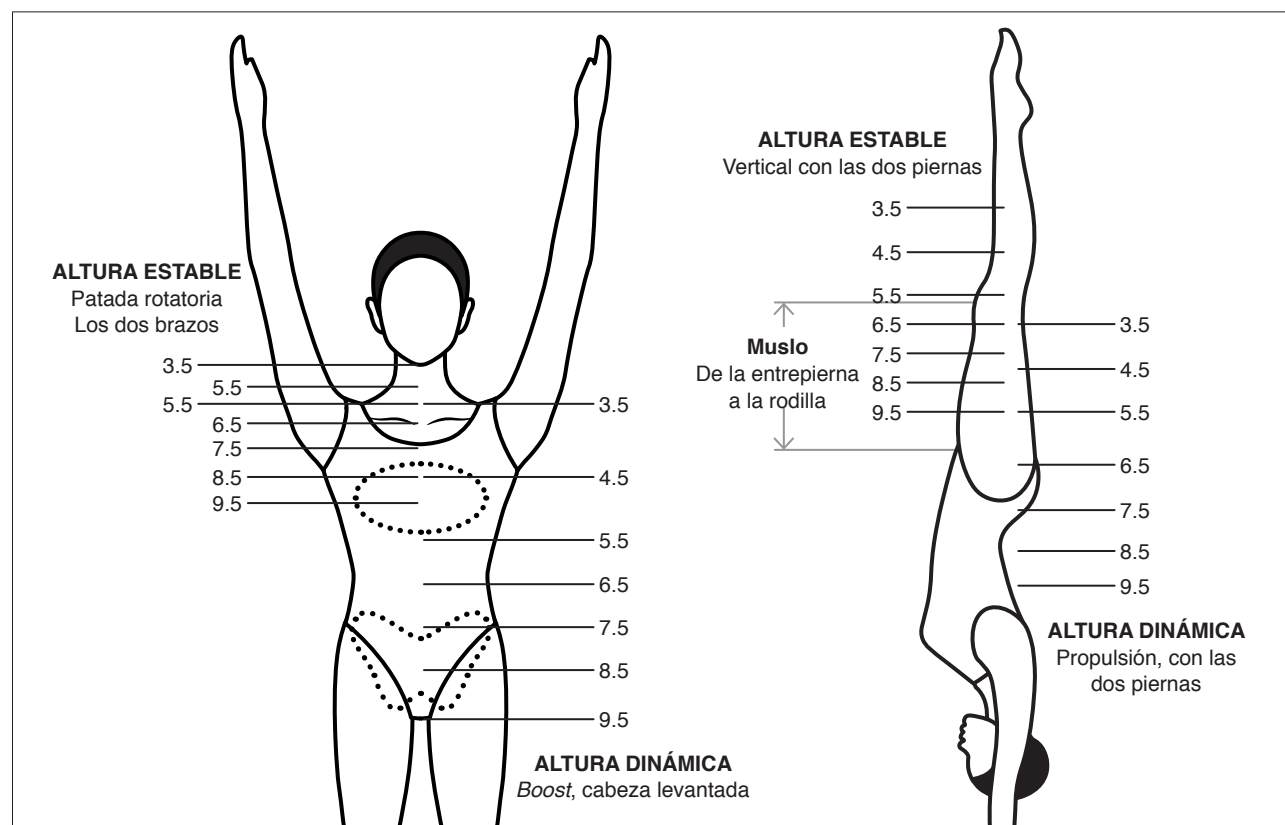
Nota: Extraído de Homma et al. (2014).

Figura 2*Vista subacuática de impulso vertical, tintorera.*

Nota. Recuperado de <https://synkrolovers.com/ir-mas-alta-hiando-la-barracuda-la-natacion-sincronizada/?lang=en> (07 de junio de 2018).

Figura 3*Vista subacuática de impulso vertical, boost.*

Nota: Fuentes, A. (5 de febrero de 2019). Recuperado de <https://synkrolovers.com/consejos-natacion-sincronizada-bien-boost-brazos/?lang=en>.

Figura 4*Escala de orientación para la altura.*

Nota: Extraído del manual de la FINA para jueces, entrenadores y árbitros (FINA, 2017).

El *boost* consiste en impulsar y elevar la parte superior del cuerpo lo más alto posible mediante una enérgica patada de braza y una coordinada y potente extensión del cuerpo con la participación de los brazos y extensión de codos.

Dadas sus características, ambos elementos son considerados movimientos relacionados con la fuerza explosiva (Peric et al., 2012) o la producción de fuerza en la unidad de tiempo (RFD).

Recogida de datos

El objetivo fue valorar y comparar los efectos de dos periodos de entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en los ejercicios de salto vertical, tintorera y *boost*, considerándose el mismo como un reflejo de la capacidad de las deportistas para aplicar fuerza en relación con el tiempo (RFD).

CMJ

Se registraron en vídeo (Sony α68, 50 fps) tres saltos para cada deportista con un descanso de tres minutos entre cada ejecución.

El test correspondiente al CMJ (ejecución del salto) se llevó a cabo de acuerdo con las pautas descritas en Bosco, et al. (1983) y Bosco (1994). El gesto a evaluar fue un salto vertical con contramovimiento, con el que se pretendía elevar al máximo el centro de gravedad a través de una súbita flexoextensión de cadera y rodillas, y, en este estudio, se le sumó la acción conjunta y coordinada de los brazos. Las deportistas fueron instruidas a tomar contacto con el suelo, tras la fase de vuelo, de la misma forma que despegaron (rodillas y tobillos extendidos), permaneciendo las piernas y pies totalmente estirados durante dicha fase de vuelo. La posición inicial de las nadadoras era “de pie con el cuerpo estirado y guardando la vertical (sin flexión de caderas o rodillas y sin inclinación hacia los lados o delante-atrás)” (Bosco et al., 1983; Bosco, 1994; Reyes, et al., 2011).

A partir de la filmación se estimó el tiempo de vuelo mediante el *software* Kinovea (versión 0.8.24). Conociendo el lapso de tiempo transcurrido entre fotogramas y el número de fotogramas para la fase de vuelo, fue posible obtener una estimación del tiempo que las deportistas están en el aire.

Se estableció como primer fotograma el momento en que los pies de la deportista abandonan el contacto con el suelo, tomando como última imagen el instante en el que la nadadora vuelve a contactar con el mismo. Para calibrar el tiempo fue necesario darle al programa cuanto tiempo pasa entre imágenes. Esta cámara en concreto registró los saltos a 50 fotogramas o imágenes por segundo (50 fps). Es decir, que entre imagen e imagen pasan 1/50 segundos, lo que representa que entre fotogramas transcurren 0.02 s. A partir de aquí se puede estimar la altura alcanzada aplicando la siguiente fórmula (Bosco et al., 1983):

Altura alcanzada (h) = $1/2g*(Tv/2)^2 = g*(Tv)^2/8$, donde g es la aceleración de la gravedad (9.81 m/s) y Tv es el tiempo de vuelo.

Las filmaciones se realizaron en un recinto cubierto, enmoquetado, ejecutándose el salto sin calzado. Se estandarizó la colocación de la cámara para que las grabaciones futuras se realizaran en las mismas condiciones que las anteriores.

Previamente al test, todas las nadadoras realizaron un calentamiento estandarizado: 10 minutos de carrera suave y movilidad articular, esprints (4 x 10 m aprox.), 3 saltos suaves en los que se busca coordinar con los brazos, 3 saltos submáximos y 3 últimos saltos máximos.

Boost y tintorera

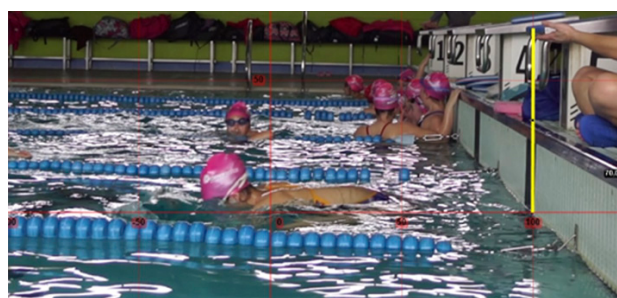
El test tuvo lugar en una piscina de 1.80 metros de profundidad. Cada deportista realizó tres *boost* y tres tintoreras, con un descanso aproximado de tres minutos entre cada ejecución. Todos los intentos de ambos gestos fueron registrados en vídeo (Sony α68, 50fps) para su posterior análisis con el *software* Kinovea (versión 0.8.24).

Antes del test, las nadadoras completaron un calentamiento estandarizado consistente en 100 m de cada estilo (crol, espalda, braza y mariposa) y tres intentos de los gestos a evaluar.

El rendimiento en cada gesto se obtuvo a partir de la estimación de la distancia (altura) desde la superficie del agua hasta la punta del pulgar del pie en el caso de la tintorera, y desde la superficie hasta la parte más elevada del hueso frontal del cráneo de la nadadora para el *boost*.

En las Figuras 5, 6, 7 y 8 pueden observarse las posiciones iniciales y finales de los gestos evaluados.

Figura 5
Posición inicial del boost.



Fuente: imágenes propias.

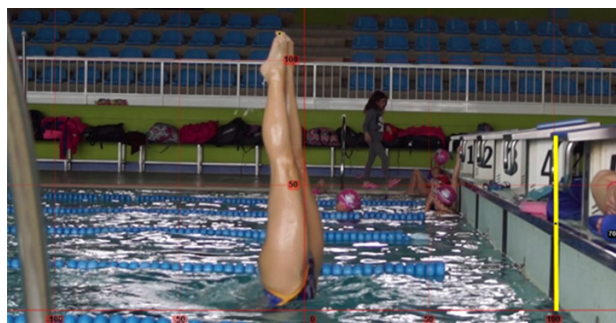
Figura 6
Posición final del boost.



Fuente: imágenes propias.

Figura 7*Posición inicial de la tintorera.*

Fuente: imágenes propias.

Figura 8*Posición final del boost.*

Fuente: imágenes propias.

Para que el programa fuera capaz de cuantificar dicha medida se parametrizó el espacio con la altura del poyete de salida respecto a la superficie del agua.

El nivel del agua se estableció mediante las marcas en los laterales de la piscina pintadas de azul. Por tanto, simplemente se midió desde dicha marca hasta el borde superior próxima al del poyete.

Entrenamiento de fuerza

Sin carga externa añadida.

Los ejercicios empleados en el trabajo de fuerza fueron los presentados en la tabla 1

Con carga externa añadida

Antes del entrenamiento se llevó a cabo un proceso de

Tabla 1*Ejercicios empleados durante el primer periodo de intervención. Sin carga externa añadida.*

Ejercicios sin carga externa añadida (sin pesas)		Series	Repeticiones
Autocargas	Flexiones	3-4	8-12
	Dominadas	3-4	6-10
	Multisaltos	3-5	5-10
	Pliometría	0	90-150 saltos
	Isometría	3-4	30"
	TRX	3-4	10-15
Ejercicios técnicos, remadas y gestos propulsivos con bandas elásticas	Remada americana	3-4	15-20
	Remada sustentación	3-4	15-20
	Propulsión tintorera	3-4	10-15
Multilanzamientos B.M.	Por encima de la cabeza (saque banda)	3-5	10
	Frontal (pase pecho)	3-5	10
	Lateral dos manos	3-5	10/lado
	Smash contra suelo	3-5	20"- 30"
	Smash contra suelo con salto	3-5	20"- 30"
Ejercicios técnicos tren inferior y de amplitud de movimiento (cadera)	Estiramientos dinámicos vel. baja-media (flexión, extensión, abducción, cadera)	2-3	10-15
	Flex./ext./abd. controlada cadera hasta máx. amplitud activa (sin contramovimiento)	2-3	10-15
	Rotación y ext. de cadera desde abducción 90° de la misma	2-3	10-12
	Mismos ejercicios anteriores con lastres en los tobillos o bandas elásticas	2-3	10
Elementos acrobáticos	Puntal (equilibrio vertical 3 apoyos)		
	Pino		
	Pino puente		
	Puente con pierna vertical		
	Remonte desde puente		

Tabla 2*Progresión de las cargas para la sentadilla.*

Semanas	Sentadilla													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Series x repeticiones	4x12	3x10	2x10	1x10	3x10	2x10	1x10	3x10	2x10	2x10	1x10	1x10	3x10	3x10
			1x10	2x10		1x10	2x10		1x10	1x10	2x10	2x10		
Carga: barra + peso (Kg)	s/c	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20	20	25	25
			15	15		20	20		25	25	25	25		

*s/c: Sin carga externa añadida.

Tabla 3*Progresión de las cargas para la cargada de fuerza.*

Semanas	Cargada													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Series x repeticiones	P.A.	3x10	2x10	1x10	3x8	2x8	1x8	3x6	3x6	3x8	3x8	2x8	2x8	1x8
			1x8	2x8		1x6	2x6					1x4	1x4	2x4
Carga: barra + peso (Kg)	8	8	8	8	13	13	13	18	18	18	18	18	18	18
			13	13		18	18					23	23	23

*P.A.: Práctica Analítica del ejercicio (técnica).

Tabla 4*Progresión en los saltos con carga.*

Semanas	Saltos con carga													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Series x repeticiones				Multisaltos				4x10	4x10	5x10	5x10	5x10	5x10	5x10
Carga			Sin carga externa añadida				Progresión de un mínimo de 3-5 a un máximo de 5-7 kg (incrementos de .5-1.5 kg/semana)							

enseñanza aprendizaje en el que las deportistas asimilaban las bases técnicas que permiten una ejecución segura de los ejercicios a realizar. Las 14 semanas de entrenamiento de fuerza con carga externa añadida consistieron en una sesión semanal de una hora. Los ejercicios seleccionados fueron la sentadilla, la cargada de fuerza y los saltos con carga. En las tablas 2, 3 y 4, la progresión y las cargas planteadas para los ejercicios de cargada de fuerza, sentadilla y los saltos con carga.

Antes de llegar a las cargas (kg) que se indican para cada sesión de entrenamiento, el sujeto realizó dos o tres series de calentamiento con pesos inferiores y con el mismo número de repeticiones por serie, o alguna más, que las propuestas para los pesos máximos de cada día.

Cada repetición debía de realizarse a la máxima velocidad posible. La recuperación entre series fue de tres minutos aproximadamente.

En el caso de los saltos con carga, estos se iniciaron a partir de la octava semana, preparando a las deportistas previamente con ejercicios de multisaltos (pliometría con conos y bancos de diferentes alturas, saltos horizontales, pentasaltos, saltos verticales, saltos al banco, etc).

Las cargas propuestas y las progresiones para cada ejercicio plasmadas en las tablas 2 y 3 son las planteadas

para aquellos sujetos que evolucionan favorablemente, manifestándose cambios técnicos adecuados en la ejecución de los ejercicios. En función de la apreciación subjetiva de la facilidad con la que las deportistas eran capaces de desplazar la carga y de la calidad técnica con la que lo hacían, se aumentaban las cargas según la progresión programada, retrasando, si era necesario, los incrementos en la carga absoluta, así como la cantidad de series para cada magnitud de peso.

Todas las deportistas iniciaron la práctica con la misma carga mínima (peso de la barra) en los ejercicios de sentadilla y de cargada (peso de la barra: 10 y 8 kg respectivamente). Las progresiones fueron de 5 kg. En el caso de la sentadilla, el peso máximo con el que se llegó a trabajar fue de 25 kg para todos los sujetos. Para la cargada, el peso medio máximo utilizado fue de 20 kg (entre 18 y 23 kg). La variación entre sujetos en ambos casos tuvo lugar en la cantidad de series realizadas con dicha carga máxima absoluta (entre 1 y 3) y en las semanas durante las que se prolongó la carga máxima para cada sujeto.

En cuanto a la selección de la carga para los saltos, se tomaron como referencia las marcas de las deportistas en el test de salto vertical (a mayor capacidad de salto, mayor carga propuesta para el ejercicio y mayor magnitud

de progresión cuando se requiere). La progresión a lo largo de las semanas se pautó a través de la observación de la ejecución (técnica-facilidad de movimiento) del ejercicio.

Procedimiento

El estudio se llevó a cabo a lo largo de la temporada en tres fases: a) pretemporada y pretest; b) primera fase de intervención y posttest 1, y c) segunda fase de intervención y post-test 2.

Las deportistas fueron evaluadas mediante la batería de test seleccionada una vez finalizada la pretemporada (pretest: línea base o punto de partida).

Las horas de entrenamiento semanal en seco durante toda la temporada (28 semanas) fueron cinco: una hora de flexibilidad, una hora de ballet, una hora de preparación específica para pruebas de pase de nivel (según la RFEN, 2018: “pruebas de aptitud que tienen como finalidad establecer unos criterios de iniciación y progresión en la especialidad”; permiten el acceso a las diferentes competiciones nacionales), una hora de fuerza (sin y con carga externa añadida en primera y segunda intervención respectivamente) y una hora destinada al control de core y fuerza específica (ejercicios técnicos, remadas y gestos propulsivos, elementos acrobáticos, amplitud activa de movimiento...). Además del trabajo en seco las deportistas realizaban el entrenamiento habitual en la piscina.

Durante las primeras 14 semanas de la temporada tuvo lugar la primera intervención. En este tiempo las nadadoras siguieron un entrenamiento habitual en agua y en seco caracterizándose este último por el trabajo de fuerza con autocargas y bandas elásticas. No se emplearon cargas externas añadidas. Al cabo de este primer periodo, las deportistas fueron evaluadas nuevamente.

En el transcurso de las siguientes 14 semanas de entrenamiento (segunda fase de la intervención), el proceso de preparación consistió en el mismo tipo de entrenamiento que ya realizaban, pero sustituyendo el entrenamiento de fuerza habitual por el trabajo con carga externa añadida (una hora semanal de cinco disponibles).

Una vez concluido el segundo periodo de entrenamiento, las deportistas realizaron por tercera y última vez los test planteados.

Análisis estadístico

Los datos se presentan como media $\pm$ desviación típica. Se aplicó un ANOVA de medidas repetidas para comparar los cambios producidos en los distintos test. Se analizó la fiabilidad de las medidas realizadas aplicando el coeficiente de correlación intraclase (CCI), el error típico de medida y su expresión en términos relativos a través del coeficiente de variación (CV). Para el análisis de la correlación entre

las variables y los cambios de las mismas se empleó el coeficiente de correlación bivariado de Pearson. En todos los casos se consideró estadísticamente significativo un resultado si la probabilidad de error era igual o menor que el 5% ($p \leq .05$).

Resultados

Los procedimientos evaluativos mostraron una buena estabilidad o fiabilidad. Los resultados fueron: coeficiente de correlación intraclase e intervalos de confianza del 95% de .95 (.91-.98), .98 (.96-.99) y .89 (.78-.96) para los test de tintorera, *boost* y salto vertical en seco, respectivamente, y coeficientes de variación de 3.26, 1.76 y 6.43 para las mismas pruebas, respectivamente.

Se encontraron diferencias significativas en el *boost*, entre el test inicial o pretest y el test final o posttest 2, a favor del test final (tabla 5). En el CMJ hay diferencias significativas entre el posttest 2 y el pretest y posttest 1, siempre a favor del test final (tabla 6).

Tabla 5

Estadísticos descriptivos de los test de boost.

<i>Boost</i>	
Valoración	Media $\pm$ DT
<i>Boost</i> pretest	70.07 $\pm$ 9.23
<i>Boost</i> posttest 1	71.69 $\pm$ 9.06
<i>Boost</i> posttest 2	72.52 $\pm$ 8.60*

* Cambios significativos respecto a los valores del pre-test.

Boost post-2 > boost pre ($p < .05$).

Tabla 6

Estadísticos descriptivos de los test de CMJ.

<i>CMJ</i>	
Valoración	Media $\pm$ DT
CMJ pretest	24.52 $\pm$.043
CMJ posttest 1	24.65 $\pm$.031
CMJ posttest 2	26.57 $\pm$.041** &&

* Cambios significativos respecto a los valores pretest.

CMJpost-2 > CMJpre ($p < .01$).

&&Cambios significativos respecto al posttest 1.

CMJpost-2 > CMJpost-1 ($p < .01$).

No se encontraron cambios significativos en la tintorera para ninguno de los test (tabla 7).

Tabla 7

Estadísticos descriptivos de los test de tintorera.

<i>Tintorera</i>	
Valoración	Media $\pm$ DT
Tintorera pretest	96.45 $\pm$ 11.69
Tintorera posttest 1	93.39 $\pm$ 10.67
Tintorera posttest 2	93.89 $\pm$ 11.95

Tabla 8

Correlaciones entre CMJ, tintorera y boost.

	Boost_pre	CMJ_pre	Boost_post1	CMJ_post1	Boost_post2	CMJ_post2
Tintorera	.871*	.561	.638*	.412	.643*	.314
Boost		.784**		.768**		.839**

* $p < .05$; ** $p < .01$

Se encontró relación positiva significativa entre el *boost* y la tintorera ($p < .05$) y entre el CMJ y el *boost* ($p < .01$) en todas las ocasiones que se midieron. El CMJ y la tintorera muestran una correlación positiva pero nunca llega a la significación estadística (tabla 8).

En cuanto a la correlación entre los cambios, se observó correlación positiva significativa ($r = .643$; $p < .05$) entre los cambios en el CMJ y los cambios en la tintorera entre los test post-2 y pretest y próximo a la significación con el *boost* ($r = .602$; $p = .065$) (tabla 9).

Tabla 9

Correlaciones entre los cambios pretest y post-2 de las variables CMJ, tintorera y boost.

	Tintorera	Boost
CMJ	.643*	.602
Tintorera		.416

* ($p < .05$).CMJ-Boost: $p = .06$.

Discusión

El principal hallazgo fue que el entrenamiento de fuerza produjo una mejora significativa del rendimiento de las deportistas en los test planteados, en comparación con la ausencia de cambios en el rendimiento con el entrenamiento habitual (CMJpost-2 > CMJpre ($p < .01$) y CMJpost-2 > CMJpost-1 ($p < .01$); *boost* post-2 > *boost* pre ($p < .05$). Aunque no se detectaron cambios significativos para la tintorera, se observó una pequeña mejora respecto al periodo sin carga externa (tabla 7). Esta mejora del rendimiento en las pruebas de CMJ, *boost* y tintorera reflejan un incremento de la capacidad de las nadadoras para aplicar fuerza por unidad de tiempo (RFD) en dichos gestos.

El reducido efecto de la intervención sobre la tintorera puede explicarse por la ausencia de estímulo con carga externa para los miembros superiores. De acuerdo con (Homma et al., 2014) la altura de la tintorera depende de la técnica de dos “bloques” diferenciados: lo que la autoría denomina desenrollar (*to unroll*) entendiéndose esto como la extensión del cuerpo, desde la posición carpada del inicio, hasta alcanzar la extensión vertical completa (susceptible de mejora con esta intervención). Y la remada, tracción o empuje, así como el impulso final, todo a cargo de los miembros superiores.

Se puede pensar en la inclusión de ejercicios para los grupos musculares del tren superior en combinación con los propuestos, para un efecto favorable sobre el rendimiento de la tintorera.

También se han observado correlaciones significativas entre las marcas en el CMJ y en el *boost*, así como entre el rendimiento en este último y en la tintorera. La correlación entre las puntuaciones directas de las variables mencionadas (CMJ-*boost* y *Boost*-tintorera) permite sostener la existencia de elementos comunes que explican sus varianzas mutuamente, lo cual puede ser relevante para la programación del entrenamiento de fuerza (mejora de fuerza máxima y la RFD).

Los valores del CCI y CV mostraron que las medidas de las variables estudiadas son lo suficientemente estables como para que estas sean válidas.

Junto con lo anterior, la ausencia de efectos tras el primer periodo de intervención sugiere que los cambios obtenidos tras el siguiente ciclo de preparación deben estar relacionados con el trabajo de fuerza, justificándose así los efectos positivos del entrenamiento realizado.

No se ha encontrado literatura con procedimientos de valoración de la fuerza específica en natación sincronizada, ni se ha encontrado información referente al entrenamiento de la RFD en esta modalidad; como excepción se halló el trabajo de Peric et al. (2012). Estas autorías plantean los mismos gestos (CMJ, *boost* y tintorera) como acciones que exigen la capacidad de las nadadoras para expresar altos valores de fuerza por unidad de tiempo (RFD) y, valoran la fiabilidad de los mismos test empleados en este trabajo, pero con sistemas de medición distintos, buscando, además, relaciones entre el rendimiento en los mencionados gestos y el rendimiento en competición. Su metodología no es la misma que la empleada aquí, puesto que se trata de un estudio descriptivo de test único, donde no se produce ninguna intervención, por consiguiente, los resultados no son directamente comparables con los hallados en esta investigación. Por otro lado, estas autorías emplean el α de Cronbach como índice de fiabilidad de los datos obtenidos en los test. Este índice no es el adecuado en este estudio, sino el coeficiente de correlación intraclase y el coeficiente de variación, ya que se trata de variables cuantitativas continuas.

No se han encontrado estudios referentes a las relaciones entre el CMJ y los gestos en agua, por tanto, no se puede

contrastar con valores de natación sincronizada la información obtenida en el presente estudio. Sin embargo, en el caso del waterpolo, sí que se han estudiado las relaciones entre la capacidad de salto en seco y el salto vertical en agua (Platanou, 2005), gesto cuya técnica mantiene grandes similitudes con la de natación sincronizada (*boost*). Así, se ha observado una correlación muy pobre entre el salto en seco y el salto vertical en agua ($r = .25$) (Platanou, 2005), mientras que en este caso, los valores correlacionales entre el CMJ y el *boost* son bastante más elevados y significativos (tabla 8). La metodología empleada por Platanou (2005) para la valoración en los test recuerda al test de Sargent, tanto para el salto en seco como para la valoración en agua. En su estudio, Platanou (2005) únicamente aporta datos de fiabilidad del salto vertical en agua (*boost*), sin hacer referencia a la fiabilidad en el salto en seco. El índice de fiabilidad para medidas repetidas empleado por el autor viene expresado con “ r ” ($r = .92-.94$) lo que parece hacer referencia al coeficiente de correlación de Pearson. Nuevamente, este coeficiente empleado no es válido, en ningún caso, para expresar la fiabilidad de medidas repetidas. Por tanto, tampoco es posible comparar la fiabilidad del sistema de valoración.

Las diferencias en la metodología de valoración empleada pueden explicar las discrepancias entre los resultados en cuanto a las correlaciones entre CMJ y *boost*. En este estudio, el ángulo de partida del tronco de las deportistas es lo más pequeño posible, encontrándose la espalda prácticamente en paralelo a la superficie del agua (Figura 5) (la posición de partida del centro de masas se encuentra más elevada, facilitando su elevación) (Sanders, 1999), lo que permite solicitar, durante el gesto, la intensa participación de la musculatura extensora de cadera, tal y como sucede durante el CMJ (Dávila et al., 2012; Luhtanen y Komi, 1978; Vanrenterghem, et al., 2008), mientras que posiciones de inicio del salto en el agua con ubicaciones del tronco más cercanas a la vertical, tal y como sucede en el trabajo de Platanou (2005), reducen la implicación de dichos grupos musculares además de hacer descender el centro de masas. Esta variación podría explicar la falta de relación entre el rendimiento en los test en el trabajo de Platanou y, por tanto, la discrepancia con los resultados de este trabajo.

Por otro lado, la ausencia de detalles en la descriptiva del procedimiento de valoración del salto vertical en seco no permite asegurar que el gesto empleado sea el mismo que en nuestro caso (CMJ, con contramovimiento), por lo que posibles variaciones en el protocolo (sin contramovimiento o SJ) pueden haber alterado el rendimiento obtenido en la prueba, así como cualquier posible semejanza entre el gesto en seco y el salto en agua, afectando esto a la correlación entre las marcas.

Finalmente, cabe mencionar la concordancia de estos datos con la posición de varios estudios (Peric et al. 2012;

Platanou, 2005; Zamora, 2015). Se mantiene que los saltos en el agua en general, y en la natación sincronizada en particular (tanto la tintorera como el *boost*), reúnen los requisitos necesarios para ser gestos representativos de la producción de fuerza en la unidad de tiempo. Estos resultados parecen coincidir con dicho planteamiento puesto que se ha observado una correlación positiva significativa ($r = .643$; $p < .05$) entre los cambios en el CMJ y los cambios en la tintorera entre los test post-2 y pretest y próxima a la significación con el *boost* ($r = .602$; $p = .065$). Si se considera el CMJ como un reflejo de la capacidad de la deportista para aplicar fuerza en la unidad de tiempo (Bosco et al., 1983; Kraska et al., 2009; Reyes et al., 2011; Suchomel et al., 2016; Vanrenterghem et al., 2008), y se han encontrado relaciones positivas entre dicho rendimiento y la mejora en los gestos de tintorera y *boost*, se puede sugerir que ambas acciones son representativas de la RFD específica en nadadoras de sincronizada, y que, tal y como se ha observado con los datos expuestos en el presente estudio, la RFD en natación sincronizada es susceptible de mejora a través de un adecuado programa de entrenamiento de la fuerza.

Se puede sostener que una mínima frecuencia de estímulo empleada para el trabajo de fuerza (1 hora semanal) es suficiente para la mejora del rendimiento en el CMJ, con posible efecto de transferencia para los gestos de *boost* y tintorera lo cual, muy probablemente conlleve una mejora del rendimiento en competición (Peric et al., 2012).

En cuanto a la dosificación de la carga, especialmente en relación con el carácter del esfuerzo o intensidad, se ha optado por una metodología observacional subjetiva, tanto para establecer el peso de trabajo como para determinar las repeticiones a realizar. Principalmente por no disponer de otros medios, pero existen razones que sustentan esta decisión. En primer lugar, la estimación de la RM conlleva, y sobre todo en deportistas jóvenes sin experiencia en el entrenamiento de fuerza, ciertas limitaciones y contradicciones, entre las cuales se pueden destacar la imprecisión de la estimación como consecuencia de la inhibición producida por miedo o inseguridad (puede llevar a conclusiones erróneas) y el consecuente riesgo de lesión. En segundo lugar, y en relación con las repeticiones pautadas para cada deportista, estas se establecían en función de la apreciación subjetiva de la facilidad con la que las deportistas eran capaces de desplazar la carga y de la calidad técnica con la que lo hacían a lo largo de la serie, dando una idea del carácter del esfuerzo que esta supone (González-Badillo y Gorostiaga, 2015).

Debe tenerse en cuenta que los efectos de este estudio se han producido con deportistas de poca experiencia en el entrenamiento de fuerza, lo que podría permitir un mayor efecto del entrenamiento, dado el escaso desarrollo de su potencial de adaptación genético (González-Badillo, 2015).

Por tanto, la generalización de los resultados solo debería hacerse a una población de características semejantes sin que esto represente que se descarte un efecto positivo de este tipo de entrenamiento para deportistas más entrenadas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos sugieren que sería recomendable la inclusión del entrenamiento de fuerza con carga externa añadida dentro del proceso de preparación de la natación sincronizada. Concretamente, los ejercicios de cargada de fuerza, sentadilla y saltos con carga han resultado ser contenidos eficaces del mismo para la mejora de la RFD y RFD específica de las nadadoras (estimada mediante los test planteados).

Referencias

- Adams, K., P. O'Shea, J., L. O'Shea, K., & Climstein, M. (1992). The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6. <https://doi.org/10.1519/00124278-199202000-00006>
- Badillo, J., & Gorostiaga, E. (2015). Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la fuerza. Notes from module 3.3 of the Master's degree in ARD. COES-UCAM. Madrid. Spain.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Ed. Paidotribo. Barcelona.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282. <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Dávila, M. G., Garrido, J. M., Amaro, F. J., Ramos, M., & Ruiz, F. J. R. (2012). Método para determinar la contribución segmentaria en los jumps: su aplicación en el jump vertical con contramovimiento. *European Journal of Human Movement*, (29), 6-16. ISSN: 0214-0071. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2742/274224827001>
- Fatouros, I., Jamurtas, T., Leontsinis, D., Taxildaris, K., Aggeloussis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14. <https://doi.org/10.1519/00124278-200011000-00016>
- FINA. (2017, 2021). *FINA Artistic Swimming Manual for Judges, Coaches & Referees*. Retrieved from https://www.fina.org/sites/default/files/fina_as_manual_2017-2021.pdf
- Gorostiaga, E. (2015). *Evaluación del deportista de alto rendimiento deportivo*. Notes from module 5.3 of the Master's degree in ARD. COES-UCAM. Madrid. Spain.
- Hernández Mendizábal, S. (2015). *Entrenamiento propioceptivo para la stroke de soporte en vertical en natación sincronizada* (Universidad de Castilla-La Mancha). Retrieved from <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/7382>
- Homma, M., Nakagawa, K., & Ito, K. (2014). *Sculling and unroll-body-action techniques in the thrust movement of synchronised swimming based on three-dimensional motion analysis*. Paper presented at the 12th International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Canberra, Australia.
- Kraska, J. M., Ramsey, M. W., Haff, G. G., Fethke, N., Sands, W. A., Stone, M. E., & Stone, M. H. (2009). Relationship Between Strength Characteristics and Unweighted and Weighted Vertical Jump Height. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(4), 461-473. <https://doi.org/10.1123/ijspp.4.4.461>
- Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1978). Segmental contribution to forces in vertical jump. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 38(3), 181-188. <https://doi.org/10.1007/BF00430076>
- Mountjoy, M. (1999). THE BASICS OF SYNCHRONIZED SWIMMING AND ITS INJURIES. *Clinics in Sports Medicine*, 18(2), 321-336. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(05\)70148-4](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(05)70148-4)
- Mountjoy, M. (2009). Injuries and Medical Issues in Synchronized Olympic Sports. *Current Sports Medicine Reports*, 8(5), 255-261. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181b84a09>
- Peric, M., Zenic, N., Mandic, G., Sekulic, D., & Sajber, D. (2012). The Reliability, Validity and Applicability of Two Sport-Specific Power Tests in Synchronized Swimming. *Journal of Human Kinetics*, 32(1). <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0030-8>
- Platanou, T. (2005). On-water and dryland vertical jump in water polo players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(1), 26.
- Ponciano, K., Miranda, M. L. de J., Homma, M., Miranda, J. M. Q., Figueira Júnior, A. J., Meira Júnior, C. D. M., & Bocalini, D. S. (2017). Physiological responses during the practice of synchronized swimming: a systematic review. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. <https://doi.org/10.1111/cpf.12412>
- Reyes, P. J., Peñaflor, V. C., & González-Badillo, J. J. (2011). Análisis de variables medidas en jump vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento. *Cultura, ciencia y deporte: revista de ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad Católica de San Antonio*, (17), 113-120.
- Sajber, D., Peric, M., Spasic, M., Zenic, N., & Sekulic, D. (2013). Sport-specific and anthropometric predictors of synchronised swimming performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(1), 23-37. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868629>
- Sanders, R. (1999). A Model of Kinematic Variables Determining Height Achieved in Water Polo Boosts. *Journal of Applied Biomechanics*, 15, 270-283. <https://doi.org/10.1123/jab.15.3.270>
- Suchomel, T., Nimphius, S., & Stone, M. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Uljevic, O., Spasic, M., & Sekulic, D. (2013). Sport-specific motor fitness tests in water polo: reliability, validity and playing position differences. *Journal of sports science & medicine*, 12(4), 646.
- Vanrenterghem, J., Lees, A., & Clercq, D. D. (2008). Effect of Forward Trunk Inclination on Joint Power Output in Vertical Jumping. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 708-714. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181636c6c>
- Zamora, L. R. (2015). *Physiological Responses and Competitive Performance in Elite Synchronized Swimming* (Universitat de Barcelona). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Lara_Rodriguez-Zamora/publication/260200298_PHYSIOLOGICAL_RESPONSES_AND_COMPETITIVE_PERFORMANCE_IN_ELITE_SYNCHRONIZED_SWIMMING/links/00b7d53020a2c59f10000000.pdf

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Análisis técnico-asociativo del central en balonmano de los equipos ganadores y perdedores

Mario Amatria¹ , Rubén Maneiro¹ , José Enrique Moral-García^{1*} y Sergio López-García¹

¹ Universidad Pontificia de Salamanca



Citación

Amatria, M., Maneiro, R., Moral-García, J.E., López-García, S. (2020). Technical-associative Analysis of the Centre in Winning and Losing Handball Teams. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 46-54. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.06)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

José Enrique Moral-García
jemoralga@upsa.es

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

4 de diciembre de 2019

Aceptado:

29 de junio de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Resumen

La obtención de la victoria es el fin último de los deportes en el alto rendimiento. En el caso del balonmano, un deporte donde el número de goles anotados y encajados es elevado, la identificación de los pequeños detalles así como de los aspectos que desembocan en la consecución del éxito de un equipo es una materia de especial relevancia en la élite. El objetivo de este estudio fue identificar las diferencias técnicas y los niveles de asociación con los compañeros que manifiestan los jugadores centrales de los equipos que ganan y pierden durante el desarrollo de su fase ofensiva. Para ello se utilizó la metodología observacional, tomando como muestra la totalidad de las acciones ofensivas de los jugadores centrales de todos los partidos disputados durante la Copa Asobal 2017-2018, creando un instrumento de observación *ad hoc* para el registro de los datos denominado Inob-FOB. La validez del instrumento se desarrolló en el seno de la Teoría de la generalizabilidad (TG). Para el análisis de los datos se usó el estadístico ji cuadrado de Pearson y de las coordenadas polares. La ausencia de diferencias significativas en las diferentes ejecuciones técnicas analizadas (lanzamientos ($p < .947$), asistencias ($p < .408$), ejecuciones sin pérdida ($p < .153$), goles anotados ($p < .408$)) y los resultados obtenidos mediante el análisis de coordenadas polares revelaron que, las diferencias que se producen entre los jugadores que ocupan esta demarcación, de los equipos que ganan y pierden, se encuentra en su asociación colectiva y no tanto en su desempeño técnico. Estos resultados son relevantes para los entrenadores de los diferentes niveles competitivos ya que indican el tipo de entrenamiento que deben desarrollar para mejorar el rendimiento colectivo de sus equipos.

Palabras clave: rendimiento, táctica, coordenadas polares, metodología observacional, Teoría de la generalizabilidad.

Introducción

En los últimos años, en la práctica del balonmano se ha observado un gran avance en los niveles de rendimiento, debido a la evolución en el desarrollo de los sistemas de juego, así como al alcance de mayores niveles de profesionalización de cuerpos técnicos y jugadores, haciendo que el nivel de juego en los diferentes campeonatos de esta modalidad deportiva haya mejorado de forma exponencial (Prudente et al., 2017).

Siendo uno de los deportes más practicados en Europa (Prieto et al., 2015), el balonmano siempre ha despertado, y despierta, el interés de la comunidad científica, estudiándolo y analizándolo desde diversos paradigmas resultando el análisis del juego o *match analysis* uno de los más prolíficos últimamente (Amatria et al., 2020; Daza, 2010; Gutiérrez et al., 2014; Lozano y Camerino, 2012; Lozano, 2014; Lozano et al., 2016; Martín et al., 2012; Montoya, 2010).

Dentro del paradigma referente al análisis del juego, se aglutinan estudios referidos a las demarcaciones, a los aspectos técnicos y a los tácticos durante el desarrollo de los partidos o las competiciones. En el balonmano, al tratarse de un juego de consecución de marca (gana el equipo que anota, al menos, un gol más que el adversario), todas las acciones y elementos que compongan el desarrollo de cualquier acción ofensiva son relevantes y, por ende, motivos de estudio.

Parte de la evolución desarrollada en el juego se manifiesta de forma explícita en la relevancia adquirida por parte de los jugadores de primera línea (Montoya et al., 2017), siendo el jugador que ocupa la posición central de la misma, denominado central, el que se encarga de dirigir y orientar las acciones ofensivas del equipo jugando un papel clave en la interpretación del juego y el desarrollo de este a nivel colectivo (Flores y Anguera, 2018).

Por todo lo que se ha expuesto, así como por la alta repercusión que adquiere el descubrimiento de las relaciones asociativas, y de carácter técnico táctico que se producen entre los jugadores de un mismo equipo en la consecución de un elevado rendimiento (Hristovski et al., 2017), el objetivo que se plantea en el presente estudio es comparar el desempeño técnico (ejecuciones técnicas desarrolladas por el jugador en la fase ofensiva)

y asociativo (relaciones de colaboración, apoyo y asociación durante el desarrollo ofensivo), de los jugadores que ocupan la demarcación específica de central en el balonmano de alto rendimiento, de los equipos ganadores y perdedores en un torneo de alta competición desarrollado en un breve periodo de tiempo, la Copa Asobal 2017-2018.

Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó la metodología observacional, la cual se ha constituido como una de las más indicadas para el análisis de los deportes, al estudiar las interacciones comportamentales de los deportistas en su ámbito natural y de forma espontánea (Anguera y Hernández-Mendo, 2015).

El diseño de la presente investigación fue puntual, de seguimiento intrasacional, multidimensional e idiográfico (Anguera et al., 2011); así mismo, cabe destacar que la observación se rigió por los criterios de científicidad, con una perceptividad total y de observador no participante.

Participantes

La selección de participantes se realizó mediante el muestreo observacional de carácter intencional o por conveniencia (Anguera et al., 2011), siendo la totalidad de jugadores que ocupan la demarcación objeto de estudio (9 jugadores centrales) de todos los equipos participantes en la Copa Asobal 2017-2018 (4 equipos).

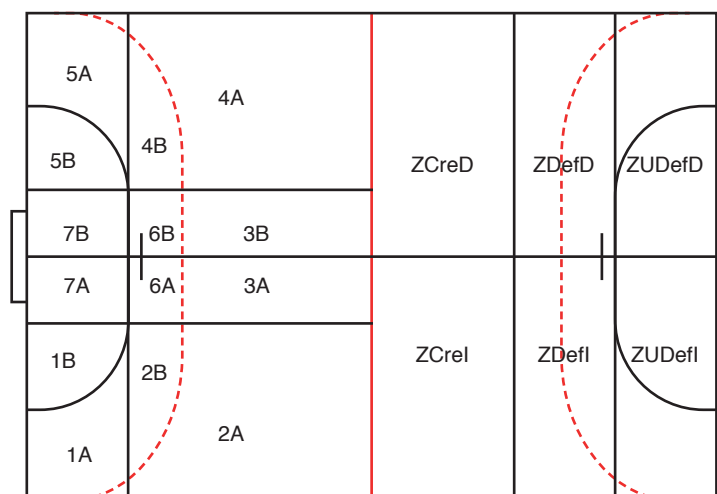
Instrumento de observación

El instrumento de observación empleado para la realización de este trabajo se elaboró *ad hoc* para la investigación y lleva por nombre Instrumento de observación de la fase ofensiva del balonmano (InOb-FOB; InOb-FOB; tabla 1). Se trata de una combinación de formato de campo y sistemas de categorías (Anguera, et al., 2007), cumpliendo cada uno de estos sistemas las características de exhaustividad y mutua exclusividad, encontrándose anidados en los diferentes formatos de campo. En la figura 1, se presenta el cartograma empleado en la distribución espacial de dicho instrumento.

Tabla 1*Instrumento de observación InOb-FOB.*

Nº	Criterio	Categorías: códigos y breve descripción
1	Registro	Obs) Observabilidad; Inob) inobservabilidad.
2	Partido	1) Semifinal; 2) Final.
3	Tiempo	1) 1ª parte; 2) 2ª parte.
4	Jugador	J1) Jugador 1; J8) Jugador 8; J9) Jugador 9; J10) Jugador 10; J11) Jugador 11; J12) Jugador 12; J13) Jugador 13; J17) Jugador 17; J19) Jugador 19; J21) Jugador 21; J22) Jugador 22; J23) Jugador 23; J24) Jugador 24; J27) Jugador 27; J32) Jugador 32; J34) Jugador 34; J41) Jugador 41; J42) Jugador 42.
5	Zona de inicio de acción	ZI1A ZI1B ZI2A ZI2B ZI3A ZI3B ZI4A ZI4B ZI5A ZI5B ZI6A ZI6B ZI7A ZI7B ZIUDefI ZIUDefD ZIDefI ZIDefD ZICrel ZICreD.
6	Zona de final de acción	ZF1A ZF1B ZF2A ZF2B ZF3A ZF3B ZF4A ZF4B ZF5A ZF5B ZF6A ZF6B ZF7A ZF7B ZFUDefI ZFUDefD ZFDefI ZFDefD ZFCrel ZFCreD.
7	Sistema ofensivo	S33) Sistema 3:3 clásico; S332p) Sistema 3:3 con doble pivote; S24) Sistema 2:4; S43) Sistema 4:3; S34) Sistema 3:4; S41) Sistema 4:1; S32) Sistema 3:2; S23) Sistema 2:3.
8	Portero-Jugador	A) Lateral Izquierdo; B) Central; C) Lateral Derecho; D) Extremo Derecho; E) Pivote; F) Extremo Izquierdo; NPJ) No hay Portero-Jugador.
9	Sistema defensivo rival	SDC) Sistema Defensivo Cerrado; SDA) Sistema Defensivo Abierto; Pres) Presión individual.
10	Nº jugadores en ataque	1J) 1 jugador; 2J) 2 jugadores; 3J) 3 jugadores; 4J) 4 jugadores; 5J) 5 jugadores; 6J) 6 jugadores; 7J) 7 jugadores.
11	Nº jugadores en defensa	0P) Portero; 1P) 1 jugador + portero; 2P) 2 jugadores + portero; 3P) 3 jugadores + portero; 4P) 4 jugadores + portero; 5P) 5 jugadores + portero; 6P) 6 jugadores + portero.
12	Situación ofensiva	IG) Igualdad; SUP) Superioridad; SUPEX) Superioridad exagerada; INF) Inferioridad; INFEX) Inferioridad exagerada.
13	Tipo de ataque	Posicional, contraataque.
14	Contacto con balón	AT1) recepción; AT2) recepción + bote; AT3) recepción + bote + pase; AT4) recepción + bote + lanzamiento; AT5) recepción + pase; AT6) recepción + lanzamiento; AT13) recepción + bote + finta + pase; AT14) recepción + bote + finta + lanzamiento; AT15) recepción + finta + pase; AT16) recepción + finta + lanzamiento; AT12) recepción + pérdida; AT22) recepción + bote + pérdida; AT32) recepción + bote + pase + pérdida; AT42) recepción + bote + lanzamiento + pérdida; AT52) recepción + pase + pérdida; AT62) recepción + lanzamiento + pérdida; AT132) recepción + bote + finta + pase + pérdida; AT142) recepción + bote + finta + lanzamiento + pérdida; AT152) recepción + finta + pase + pérdida; AT162) recepción + finta + lanzamiento; AT7) pase; AT8) lanzamiento; C1) un solo toque por parte de un jugador del equipo observado.
15	Situación de la acción	SUSP) Suspensión; APOY) Apoyo; CAI) Caída.
16	Tipo de lanzamiento	TG) Tiro con la consecución de gol; TB) Tiro bloqueado/interceptado por un jugador del equipo contrario que no es el portero; TM) Tiro a los postes sin consecución de gol; TF) Tiro fuera; TP) Tiro bloqueado o despejado por el portero.
17	Interrupciones	GOL) gol a favor del equipo observado; FGF) golpe franco a favor del equipo observado; FFSB) saque de banda a favor del equipo observado; FFSE) saque de esquina a favor del equipo observado; FFSP) saque de puerta a favor del equipo observado; CGF) golpe franco en contra del equipo observado; CFFB) saque de banda en contra del equipo observado; CFFF) saque de esquina o de puerta en contra del equipo observado; SM) lanzamiento de 7 metros; DA) detención arbitral; RA) reanudación arbitral; SC) saque de centro; TPM) tiempo muerto; F1P) fin de la primera parte; F2P) final del partido.
18	Interceptaciones	P) Pérdida de balón; R) Recuperación; IOC) Interceptación Ocasional con Continuidad.
19	Pasivo	SI; NO; AMENAZA.
20	Posición específica	PT) Portero; LTI) Lateral izquierdo; LTD) Lateral derecho; CN) Central; PV) Pivote; ED) Extremo derecho; EI) Extremo izquierdo; CNTD) Central defensivo.

Figura 1
Cartograma distributivo de la subdivisión del espacio.



Instrumento de registro

Para el registro de los datos se empleó el programa Lince, versión 1.2.1. (Gabin et al., 2012); los datos obtenidos son de tipo IV, es decir, concurrentes y tiempo-base (Anguera, et al. 2011).

Control de la calidad del dato

El control de la calidad del dato se llevó a cabo mediante la comparación de los registros realizados por dos observadores de forma cuantitativa. Ambos observadores cumplían los requisitos establecidos para llevar a cabo este registro, siendo licenciados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y especialistas en la modalidad de balonmano. Así mismo, se llevó a cabo una formación previa al registro definitivo de los datos atendiendo a las recomendaciones de Anguera (2003). Cabe destacar que el registro del segundo observador estaba compuesto por un 10 % del total de las jugadas ofensivas. Para determinar la fiabilidad de los datos obtenidos a partir del instrumento de observación, se empleó el análisis para la obtención del estadístico Kappa de Cohen (1960), cuyo resultado ofrece la cuantificación del grado de acuerdo entre observadores corrigiendo el factor azar. El cálculo

del coeficiente Kappa se realizó mediante el programa informático GSEQ, versión 5.1, teniendo en consideración las recomendaciones de Bakeman y Quera (2011), obteniendo un valor de concordancia entre los registros realizados de .90.

Se empleó la Teoría de la Generalizabilidad (TG) mediante el *software* SAGT v.1.0 (Hernández Mendo et al., 2016). Para su diseño, se siguieron las fases establecidas por Blanco-Villaseñor (1993), con un plan de observación de dos facetas dispuestas en forma “cruzada” (3 partidos y 181 categorías), estableciendo un universo de generalización de datos infinito, realizando dos planes de medida (Categoría/Partido) para evaluar la generalizabilidad de los resultados a partir del número de partidos observados. (Partido/Categoría) para evaluar mediante la TG la validez del instrumento de observación creado y utilizado; no fue necesario efectuar la 4ª fase, plan de optimización.

En el primero de los planes de observación (Categoría/Partido), tabla 2, la faceta Categorías es la que muestra un mayor valor porcentual (78.029 %) seguido de la interacción de las facetas (21.971 %). Los resultados obtenidos en el análisis de este plan de medida certifican la homogeneidad de los partidos que constituyen el muestreo observacional al obtenerse un coeficiente G relativo (e^2) = .914.

Tabla 2
Resultados plan de medidas (Categoría/Partido).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	Aleatorio	Mixtos	Corregidos	%	Error estándar
[Partido]	2348.39	2	1174.195	-65.799	-65.799	-65.799	0	7.065
[Categoría]	27447597.93	180	152486.655	46467.63	46467.63	46467.63	78.029	5338.167
[Partido] [Categoría]	4710154.943	360	13083.764	13083.764	13083.764	13083.764	21.971	972.508

A partir de estos resultados, al establecer la faceta “Categoría” en la faceta de instrumentación, se efectuará la evaluación de la validez del instrumento. Siguiendo a Lapresa et al. (2020), el instrumento será válido cuando la variabilidad de la faceta Categorías sea muy elevada, lo que implica que el instrumento tendrá validez cuando se obtenga un coeficiente G relativo igual a 0 o muy cercano al mismo, en este caso el coeficiente G relativo (e^2) es de .000.

Análisis de los datos

a) Análisis de los datos mediante la búsqueda de la relación asociativa entre variables categóricas

Para conocer el grado de asociación entre las distintas variables a analizar se utilizó el estadístico ji cuadrado de Pearson (χ^2), estableciendo significación estadística cuando el valor es de $p < .05$.

Para la realización de estas pruebas estadísticas inferenciales no paramétricas se empleó el paquete estadístico SPSS, versión 20.0.

b) Análisis de los datos mediante coordenadas polares

Las coordenadas polares es una técnica de análisis empleada de forma reciente en el estudio de las ciencias del deporte (Anguera y Hernández-Mendo, 2015). Esta técnica de análisis fue desarrollada por Sackett (1980) y mejorada por Anguera (1997), basada en el Zsum de Cochran (1954). Este estadístico Zsum permite medir la consistencia asociativa entre diversas conductas, permitiendo identificar la relación de activación o inhibición de la conducta condicionante (focal) y las conductas con las que se relaciona (conductas condicionadas). Este análisis se realiza de forma prospectiva y retrospectiva, obteniendo un vector para cada conducta relacionada con un ángulo y un radio determinado. En función del resultado del ángulo, el vector se localiza en un cuadrante específico de los cuatro que conforman este tipo de análisis. Cada cuadrante permite interpretar la relación existente entre la conducta focal y la conducta condicionada, así, los vectores que ocupan el primer cuadrante (cuadrante I, de 0° hasta 90°) indican que ambas conductas, focal y condicionada, se ven activadas recíprocamente; los vectores que se despliegan en el segundo cuadrante (cuadrante II, de $+90^\circ$ hasta 180°) señalan que la conducta focal inhibe la conducta condicionada pero no al revés; los vectores que se sitúan en el tercer cuadrante (cuadrante III, de $+180^\circ$ hasta 270°) indican que ambas conductas, focal y condicionada, se inhiben mutuamente, y por último,

los vectores que ocupan el cuarto cuadrante (cuadrante IV, de $+270^\circ$ hasta 360°) indican que la conducta focal activa la conducta condicionada pero no al revés.

Para la realización de este análisis, se utilizó el *software* Gseq v5.1 (Bakeman y Quera, 2011) para realizar el análisis secuencial de retardos, y posteriormente, el programa Hoisan, versión 1.2 (Hernández-Mendo et al., 2012), donde a partir de los datos obtenidos en Gseq v5.1, estos se analizaron para la obtención de coordenadas polares, y la aplicación informática desarrollada por Rodríguez et al., (2019) Hoisan_to_R, para el grafismo de los resultados.

Resultados

De las 486 acciones ofensivas analizadas, el 77 % tienen intervención de los jugadores que ocupan la demarcación de central, correspondiendo a un porcentaje de intervención del 76.7 % en aquellos partidos que el equipo cae derrotado mientras que alcanza un 77.3 % de intervención en aquellos equipos que alcanzan la victoria.

a) Resultados correspondientes al análisis de los datos mediante la búsqueda de la relación asociativa entre variables categóricas.

En cuanto al número de intervenciones exitosas que realizan los centrales, no se advirtieron diferencias significativas ($\nu = 2.042$; $gl = 1$; $p < .153$) entre el resultado final de los partidos (derrota o victoria) y el éxito de las acciones técnicas desarrolladas (éxito o fallo).

Atendiendo al último pase realizado previo a la ejecución de un lanzamiento a portería por parte de los jugadores que ocupan la demarcación de central, no se advirtieron diferencias significativas ($\nu = .689$; $gl = 1$; $p < .406$) entre el resultado final de los partidos (derrota o victoria) y la realización del último pase previo a la finalización con un lanzamiento a portería (sí o no).

En referencia al número de asistencias realizadas por los centrales, entendidas como el último pase previo al gol, no se advirtieron diferencias significativas ($\nu = .684$; $gl = 1$; $p < .408$) entre el resultado final de los partidos (derrota o victoria) y la realización de asistencias de gol (sí o no).

En relación con los tipos de lanzamientos a portería ejecutados por los jugadores centrales, no se advirtieron diferencias significativas ($\nu = .733$; $gl = 4$; $p < .947$) entre el resultado final de los partidos (derrota o victoria) y los lanzamientos ejecutados.

Por último, en cuanto a los goles conseguidos por los jugadores que ocupan la demarcación de central, no se advirtieron diferencias significativas ($\nu = .684$; $gl = 1$; $p < .408$) entre el resultado final de los partidos (derrota o victoria) y los goles anotados.

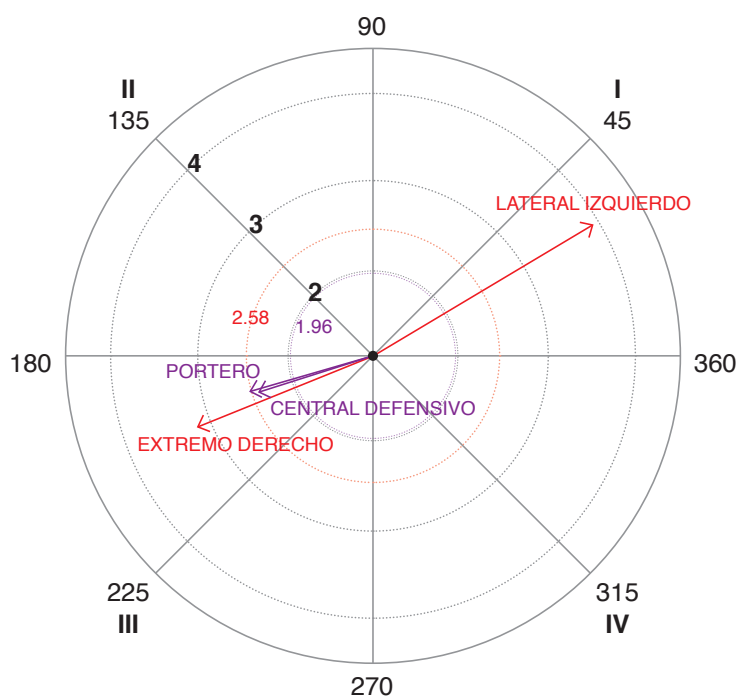
Tabla 3

Resultados del análisis de coordenadas polares para la categoría focal CNT, central, en relación con el resto de las demarcaciones cuando el equipo del jugador central gana.

Categoría	Cuadrante	P. prospectiva	P. retrospectiva	Radio	Ángulo
POR	III	-2.1	-.66	2.2 (*)	197.51
LTI	I	2.99	2.3	3.77 (*)	37.63
LTD	I	5.03	3.01	5.86 (*)	30.87
PIV	II	-.03	.73	.73	92.44
EXD	III	-3.06	-1.18	3.28 (*)	201.08
EXI	II	-.54	.09	.54	170.54
CNTD	III	-2.03	-.71	2.15 (*)	199.15

Figura 2

Representación del mapa conductual estableciendo la categoría CNT, central, como conducta focal, en relación con el resto de las demarcaciones cuando el equipo del jugador central gana.



b) Resultados correspondientes al análisis mediante coordenadas polares

Para el desarrollo de este análisis se relacionó la conducta focal CN-central, con el resto de las categorías que componen la estructura del equipo (PT, LTI, LTD, PV, EI, ED y CNTD). Con este análisis, se quiso identificar las relaciones de asociación significativas que se establecen entre los centrales y el resto de los compañeros de equipo.

En referencia a los partidos donde el equipo de los jugadores centrales obtienen la victoria, los resultados obtenidos (tabla 3 y figura 2), muestran la categoría criterio LTD (lateral derecho) con un radio de 5.86 y

un ángulo de 30.87° y la categoría criterio LTI (lateral izquierdo) con un radio de 3.77 y un ángulo de 37.63, ambos vectores en el cuadrante I, donde la conducta focal activa la presencia de la conducta condicionada tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

Asimismo, se observan los vectores correspondientes a las categorías POR (portero), EXD (extremo derecho) y CNTD (central defensivo) con unos radios de 2.2, 3.28 y 2.15, y unos ángulos de 197.51°, 201.08° y 199.15° respectivamente, todas ellas en el cuadrante III, donde la conducta focal inhibe la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

En cuanto a los partidos donde el equipo de los jugadores centrales cae derrotado, en la tabla 4 y figura 3, se puede apreciar la categoría criterio LTD (lateral derecho) con un radio de 5.72 y un ángulo de 31.12° en el cuadrante I, donde la conducta focal activa la presencia de la conducta condicionada tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

Se aprecia la categoría PIV (pivote) con un radio de 2.72 y un ángulo de 161.09° y la categoría POR (portero) con un radio de 2.61 y un ángulo de 163.27° en el cuadrante II, donde la conducta criterio inhibe la presencia de la conducta de apareo en el plano prospectivo y la activa en el plano retrospectivo.

Por último, se observa la categoría LTI (lateral izquierdo) con un radio de 2.61 y un ángulo de 163.27° en el cuadrante III, donde la conducta focal inhibe la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

Por último, se observa la categoría LTI (lateral izquierdo) con un radio de 2.61 y un ángulo de 163.27° en el cuadrante III, donde la conducta focal inhibe la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

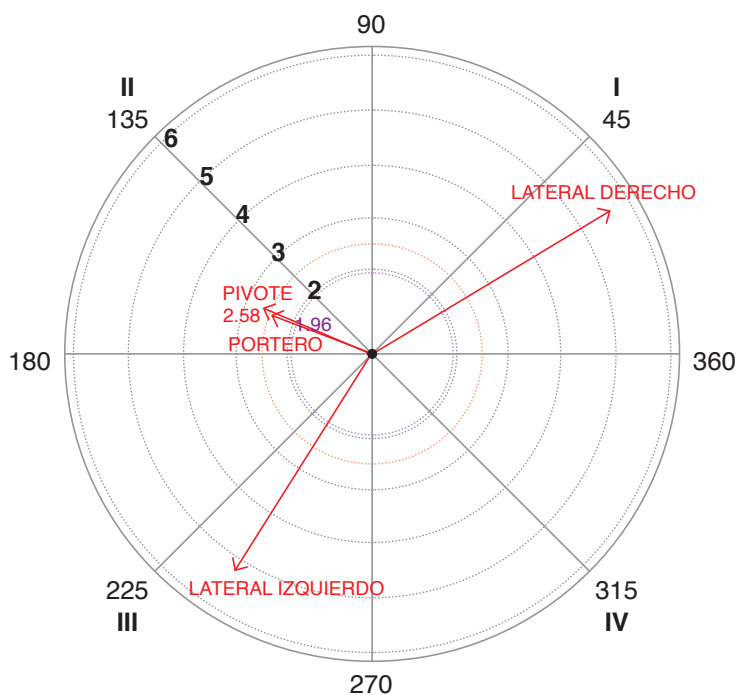
Tabla 4

Resultados del análisis de coordenadas polares para la categoría focal CNT, central, en relación al resto de demarcaciones cuando el equipo del jugador central pierde.

Categoría	Cuadrante	P. prospectiva	P. retrospectiva	Radio	Ángulo
POR	II	-2.5	.75	2.61 (*)	163.27
LTI	III	-2.92	-4.28	5.18 (*)	235.76
LTD	I	4.9	2.96	5.72 (*)	31.12
PIV	II	-2.57	.88	2.72 (*)	161.09
EXD	III	-.24	-.23	.33	223.36
EXI	III	-.49	-.2	.53	202.43
CNTD	I	.16	.1	.19	31.43

Figura 3

Representación del mapa conductual estableciendo la categoría CNT, central, como conducta focal, en relación con el resto de las demarcaciones cuando el equipo del jugador central pierde.



Discusión

Comparando la intervención y participación de los centrales de los equipos ganadores y los equipos perdedores no se han observado diferencias significativas en cuanto a la ejecución de lanzamientos, ni a la efectividad de estos. En este sentido, estos resultados concuerdan con los obtenidos por Vuleta, et al. (2003) quienes determinaron que es la eficiencia de los lanzamientos el aspecto diferenciador entre los equipos ganadores y los perdedores.

En cuanto a las acciones técnicas que realizan tampoco se han advertido diferencias significativas entre los jugadores centrales de los equipos ganadores y perdedores. Lo que demuestra que este tipo de jugadores posee un alto grado de desempeño técnico, aspecto que está en consonancia con Bilge (2012), que describe el modelo de juego de balonmano europeo con un alto nivel de desempeño y variabilidad técnica empleando a jugadores cada vez más versátiles y dotados de una mayor cualificación técnica y más aún en el caso de los centrales, siendo los jugadores que mejores habilidades motrices manifiestan (Zapartidis et al., 2011), así como han sido coincidentes con los obtenidos por Foretić et al. (2010), quienes concluyeron que la eficiencia del lanzamiento es el elemento diferenciador entre equipos ganadores y perdedores, resultando las demarcaciones de los extremos y del pivote determinantes para la obtención de la victoria.

Así mismo, este tipo de demarcación se ve vinculada a la construcción de juego de forma fundamental (Flores y Anguera, 2018). Por esa razón la ejecución del último pase previo al lanzamiento, así como aquellas asistencias previas al gol son elementos transcendentales en el juego de los jugadores que ocupan esta demarcación. En este sentido la ausencia de diferencias significativas en ambos casos al comparar a los centrales de los equipos ganadores con los equipos perdedores ha manifestado su clara presencia en la construcción y finalización ofensiva, aspectos coincidentes con los resultados obtenidos por Gutiérrez y López (2011) quienes identificaron la relevancia del jugador central en el juego ofensivo del equipo, en su estudio referente al análisis de las posiciones específicas de los jugadores en la liga ASOBAL.

A nivel táctico asociativo, sí se han apreciado diferencias entre los centrales de los equipos ganadores y los perdedores, evidenciando como los centrales de los equipos ganadores tienen una relación de activación recíproca con el resto de jugadores que ocupan la primera línea de ataque (lateral izquierdo y derecho) dotando de mayor variabilidad y complejidad al juego, construyendo acciones ofensivas mediante la ejecución y desarrollo de medios tácticos complejos como son los procedimientos tácticos complejos y las circulaciones tácticas complejas, las cuales ayudan a desorganizar la defensa rival. Estos

resultados son coincidentes con los patrones de juego encontrados por Flores y Anguera (2018) en análisis a niveles internacionales. Mientras que la asociación manifestada por parte de los centrales de los equipos perdedores se focaliza en una banda, por lo que además de no emplear la amplitud como recurso para el desempeño táctico, hacen de su juego un elemento previsible que favorece la intervención defensiva de los rivales.

Conclusión

No hay diferencias técnicas, ni de asistencias, ni de lanzamientos, ni consecución de goles entre los centrales de los equipos ganadores y los perdedores, pero sí que se advierten diferencias al analizar su asociación con el resto de jugadores del equipo, donde se advierte una mayor variedad de combinaciones por parte del central de los equipos ganadores dotando de anchura y amplitud al juego al conectar con los dos laterales que le acompañan (izquierdo y derecho), mientras que en los equipos perdedores el central focaliza su asociación a una sola banda, en este caso la derecha, con el jugador que ocupa la demarcación de lateral derecho.

Este estudio resulta relevante para entrenadores de todas las categorías puesto que ayuda a centrar sus esfuerzos en el grado de asociación con los compañeros, entendimiento e interpretación del juego, planteando a su vez tareas específicas que doten de amplitud y anchura al juego ofensivo, y mejorando el rendimiento colectivo del equipo y no tanto, en el caso del nivel profesional, la técnica de los centrales.

Las próximas investigaciones en cuanto al análisis del juego de los jugadores que ocupan esta demarcación deben orientarse hacia el efecto colectivo que desarrollan sus movimientos y en el momento que se producen atendiendo al desempeño técnico-táctico defensivo que manifieste el equipo rival.

Agradecimientos

Las autorías agradecen el apoyo del subproyecto “Enfoque de método mixto en el análisis de rendimiento (en entrenamiento y competición) en el deporte de élite y academia” del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU) PGC2018-098742-B-C33] (2019-2021), de la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), que forma parte del proyecto coordinado “New Approach of Research in Physical Activity and Sport from Mixed Methods Perspective” (NARPAS_MM) [SPGC201800X098742CV0].

Referencias

- Amatria, M., Lapresa, D., Martín Santos, C., & Pérez Túrpín, J.A. (2020). Offensive Effectiveness in the Female Elite Handball in Numerical Superiority Situations. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 20 (78) pp. 227-242. <http://doi.org/10.15366/rimcafd2020.78.003>
- Anguera, M.T. (1997). From prospective patterns in behavior to joins analysis with retrospective perspective. Colloque sur invitation "Methodologie d'analyse des interactions sociales" Université de la Sorbonne. Paris.
- Anguera, M.T. (2003). La observación. In C. Moreno Rosset (Ed.), *Evaluación psicológica. Concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (p. 271-308). Madrid: Sanz y Torres.
- Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J.L. (2011). Diseños observacionales: Ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Anguera, M. T., Magnusson, M. S., & Jonsson, G. K. (2007). Instrumentos no estándar. *Avances en Medición*, 5(1), 63-82.
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential Analysis and Observational Methods for the Behavioral Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bilge, M. (2012). Game Analysis of Olympic, World and European Championships in Men's Handball. *Journal of Human Kinetics*, 35, 109-118. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0084-7>.
- Blanco-Villaseñor, A. (1993). Fiabilidad, precisión, validez y generalizabilidad de los diseños observacionales. In M. T. Anguera (Ed.), *Metodología observacional en la investigación psicológica* (Vol. II, p. 151-261). PPU.
- Cochran, W.G. (1954). Some methods for strengthening the common test. *Biometrics*, 10, 417-451
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46.
- Daza, G. (2010). Las habilidades del pivote en la alta competición del balonmano (Doctoral dissertation). Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Flores, J., & Anguera, M.T. (2018) Game Pattern in Handball According to the Player who Occupies the Centre Back Position. *Apunts. Educación Física y Deportes* 134(4^o trim), 110-123. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.\(2018/4\).134.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2018/4).134.08).
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). Lince: Multiplatform sport analysis software. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694.
- Gutiérrez, D., Fiset, J., García-López, L. M., & Contreras, O. (2014). Assessment of secondary school students' game performance related to tactical contexts. *Journal of Human Kinetics*, 42(1), 223-234. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0076>.
- Gutiérrez, O., & López, P. (2011). Descriptive statistics for specific positions at Asobal Handball League. *Marathon*, 3(1). 1-7.
- Hernández-Mendo, A., Blanco-Villaseñor, A., Pastrana, J. L., Morales-Sánchez, V., & Ramos-Pérez, F. J. (2016). SAGT: aplicación informática para análisis de generalizabilidad. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 11(1), 77-89.
- Hernández-Mendo, A., López-López, J.A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J.L. (2012). Hoisan 1.2: programa informático para uso en metodología observacional. [Hoisan 1.2: Program for Use in Observational Methodology.] *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78. <https://doi.org/10.4321/S1578-84232012000100006>.
- Hristovski, R., Aceski, A., Balague, N., Seifert, L., Tufekcievski, A., & Cecilia, A. (2017). Structure and dynamics of European sports science textual contents: Analysis of ECSS abstracts (1996-2014). *European Journal Sport Science*, 17, 19-29. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1207709>.
- Lapresa, D., Blanco, F., Amatria, M., Arana, J., & Anguera, M. T. (2020). Observational Analysis of the Execution of the "Control" Core Technical/Tactical Concept by Sergio Busquets. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 140, 52-62. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/2\).140.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/2).140.08)
- Lozano, D. (2014). Análisis del comportamiento táctico ofensivo en alto rendimiento en balonmano (Doctoral dissertation). Universidad de Lleida.
- Lozano, D., & Camerino, O. (2012). Effectiveness of Offensive Systems in Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 108, 70-81. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/2\).108.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/2).108.08)
- Lozano, D., Camerino, O., & Hileño, R. (2016). Interacción dinámica ofensiva en balonmano de alto rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 125, 90-110. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/3\).125.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.08)
- Martín Tamayo, I., Cavalcanti Cabral, L. A., Chiroso Ríos, L. J., & Aguilar Sánchez, J. (2011). The PROTODEBA V1.0 Program: A Proposal for the Observation of Decision-Making in Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104, 80-87. [http://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.08](http://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.08)
- Montoya, M. (2010). Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano (Doctoral dissertation). Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Montoya, M., Moras, G., & Anguera, M. T. (2013). Analysing Completions by Wing Players in Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 113, 52-59. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/3\).113.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.05)
- Prieto, J., Gómez, M. A., & Sampaio, J. (2015). From a Static to a Dynamic Perspective in Handball Match Analysis: a Systematic Review. *The Open Sports Sciences Journal*, 8, 25-34.
- Prudente, J., Sousa, D., Sequeira, P., López-López, J. A., & Hernández-Mendo, A. (2017). Analyzing the influence of playing time and partial score on the tactical behavior in the duel 2 vs 2 in the offensive process in handball, using the polar coordinates technique. *Anales de psicología*, 33(3), 515-529. <https://doi.org/10.6018/analesps.33.3.271071>.
- Rodríguez-Medina, J., Arias, V., Arias, B., Hernández-Mendo, A., & Anguera, M. T. (2019). *Polar Coordinate Analysis, from HOISAN to R: A Tutorial Paper*. Unpublished manuscript. Retrieved from: https://jairodmed.shinyapps.io/HOISAN_to_R/
- Sackett, G.P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data Reduction Technique in Social Interaction Research. In D.B. Sawin, R.C. Hawkins, L.O. Walker, & J.H. Penticuff (Eds.), *Exceptional infant. Psychosocial risks in infant-environment transactions* (p. 300-340). New York: Brunner/Mazel.
- Vuleta, D., Milanović, D., & Sertić, H. (2003). Relations among variables of shooting for a goal and outcomes of the 2000 Men's Handball Championship matches. *Kinesiology: international journal of fundamental and applied kinesiology* 35. 168-183.
- Zapartidis, I., Kororos, P., Christodoulidis, T., Skoufas, D., & Bayios, I. (2011). Profile of Young Handball Players by Playing Position and Determinants of Ball Throwing Velocity. *Journal of Human Kinetics* 27, 17-30. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0002-4>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Entrenamiento en deportes de equipo: el entrenamiento optimizador en el Fútbol Club Barcelona

Edu Pons Alcalá¹ , Andrés Martín García² , Marc Guitart Trench² ,
Isaac Guerrero Hernández³ , Joan Ramón Tarragó i Costa⁴ ,
Francisco Seirul-lo Vargas⁵  y Francesc Cos Morera^{6*} 

¹ Preparador físico primero equipo Fútbol Club Barcelona

² Preparador físico Fútbol Club Barcelona

³ Director adjunto Metodología Fútbol Club Barcelona

⁴ Director de Rendimiento Deportivo Fútbol Club Barcelona

⁵ Director de Metodología FC Barcelona

⁶ Manchester City Football Club 1.er equipo, Reino Unido; Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC)-Universidad de Barcelona, España.

Citación

Pons, E., Martín-García, A., Guitart, M., Guerrero, I., Tarragó, J.R., Seirul-lo, F., Cos, F. (2020). Training in Team Sports: Optimising Training at FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 55-66. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.07)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Francesc Cos Morera
cosfrancesc@gmail.com

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Catalán

Recibido:

5 de marzo de 2020

Aceptado:

15 de junio de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su

Resumen

El deporte de alta competición, en la búsqueda del éxito deportivo, tiene entre sus principales objetivos la victoria y la mejora de resultados. Las ciencias del deporte mantienen un esfuerzo continuado en relación con la aplicación de nuevas metodologías y sistemas de entrenamiento para mejorar y mantener el rendimiento de los y de las deportistas. Los deportes de equipo, caracterizados por competiciones que se mantienen durante largos periodos de tiempo y que someten al deportista a un estrés competitivo elevado, requieren metodologías adaptadas a su idiosincrasia. La metodología denominada entrenamiento estructurado se organiza en dos áreas de actuación, la coadyuvante y la optimizadora. Este artículo explica los fundamentos y las características principales del entrenamiento optimizador. Esta publicación forma parte de un grupo de tres artículos que explican las características fundamentales de la metodología del entrenamiento estructurado.

Palabras clave: rendimiento, capacidades físicas, entrenamiento estructurado, entrenamiento coadyuvante, metodología.

Introducción

La mejora del rendimiento deportivo en el ámbito del entrenamiento ha comportado a lo largo de los años la aparición de diferentes corrientes metodológicas que tienen como común denominador el éxito deportivo. Como consecuencia de la eclosión de las nuevas teorías surge un nuevo paradigma de entrenamiento denominado entrenamiento estructurado (EE), en busca del desarrollo integral del deportista (Tarragó et al., 2019; Seirul-lo citado por Ribera, 2009). Esta corriente metodológica se ha convertido en innovador para los deportes de equipo y especialmente relevante para el fútbol. Partiendo de la base que el entrenamiento específico de un deporte produce mejores adaptaciones al rendimiento, uno de los propósitos es diseñar con criterio tareas de entrenamiento que repliquen el contexto y condiciones de la competición con el objetivo de obtener la máxima optimización de las diferentes estructuras que conforman el ser humano deportista (SHD) (Pinder et al., 2011; Tarragó et al., 2019). En la figura 1 se pueden observar las estructuras que conforman el EE.

El FC Barcelona, en las últimas décadas, ha generado una propuesta metodológica de entrenamiento pensada para los deportes de equipo, basada en el llamado EE (Seirul-lo, 1987; Tarragó et al., 2019), que se fundamenta en el interés por el SHD; “mujeres y hombres implicados en un juego/deporte, compartiendo el interés común por ganar, para superar los contrarios con el fin de obtener la compensación al esfuerzo y dedicación que requiere este objetivo” (Tarragó et al., 2019).

El EE se organiza desde dos paradigmas o áreas de actuación. Por una parte, el llamado entrenamiento optimizador (EO) y por la otra el entrenamiento coadyuvante (EC) (Gómez et al., 2019); estos dos tipos de entrenamiento complementarios se fundamentan en la teoría de sistemas complejos dinámicos no lineales (Hristovski et al., 2011; Balagué et al., 2014). Bajo esta nueva perspectiva, el entrenamiento constituye un proceso único de optimización del deportista, es decir, el individuo pasa a ser el núcleo y, por lo tanto, es quien tiene la capacidad de optimizar sus potenciales recursos (Sánchez & Uriondo, 2012), lo que comporta impregnar las prácticas de una concepción no lineal basada en la autoorganización y la variabilidad (Guerrero & Damunt, 2019).

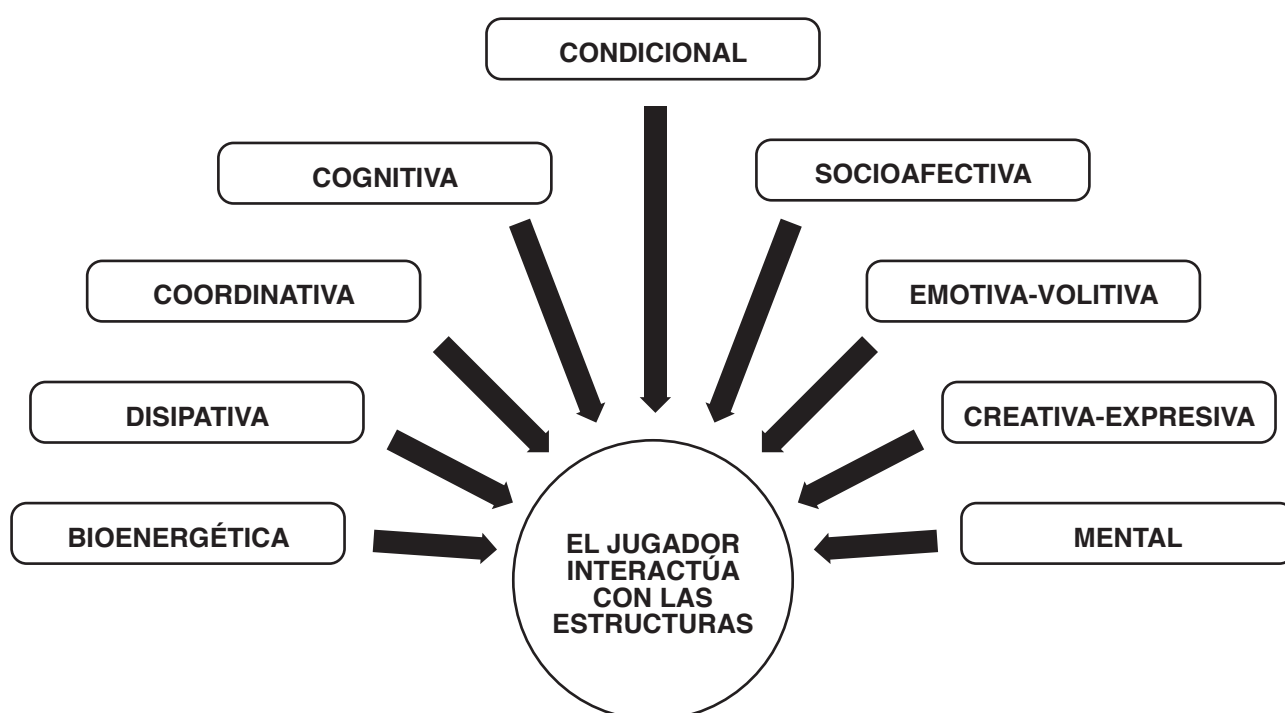
El objetivo de este artículo es describir los principios y las características fundamentales del EO, como una de las dos áreas de actuación, junto con el entrenamiento coadyuvante (Gómez et al., 2019), del EE (Tarragó et al., 2019), desarrollada para los deportes de equipo en el Fútbol Club Barcelona (FCB)

Entrenamiento optimizador

El entrenamiento optimizador (EO) es “aquel entrenamiento que incluye planificación, diseño, ejecución y control de las tareas del deporte practicado, y cuyo objetivo es el rendimiento del SHD en todas las competiciones en que participe a lo largo de su vida deportiva” (Romero y Tous 2010, prólogo de Seirul-lo, párrafo 1); “se podría decir que

Figura 1

Estructuras que conforman el ser humano deportista (SHD) en el entrenamiento estructurado.



este entrenamiento, fundamentalmente, prepara al deportista para competir, requiriendo que las tareas de entrenamiento se realicen en un entorno y unos elementos del todo específicos al juego” (Tarragó et al., 2019, p. 105-106), y se lleva a cabo fundamentalmente en el campo o en la pista de entrenamiento.

Por medio de la praxis, el EO pretende conseguir la estimulación y el desarrollo de las capacidades del SHD mediante sus estructuras, según su nivel de desarrollo y maduración físico-cognitiva, atendiendo a la especificidad posicional, la temporalidad cronológica y a las características que definen al deportista. El EO respeta la autoestructuración y propone diferentes tareas y estímulos de entrenamiento de forma adecuada, consolidando la evolución del SHD y su disposición óptima para competir.

Las situaciones simuladoras preferenciales

El EO permite y posibilita generar, a partir de las situaciones simuladoras preferenciales (SSP), propuestas prácticas que interaccionan y se acercan al deporte practicado. Se entiende por SSP la generación de acontecimientos y conjuntos de situaciones que predispongan a un estado de acción y respuesta en un entorno creado que invita a la imitación de comportamientos que serán simuladores del juego-deporte, y que inciden de forma preferencial en las diferentes estructuras que configuran el SHD. Esta preferencia se alcanza a través de la intención de la tarea que está dirigida por medio de reglas, espacios y número de jugadores participantes que son variables y se adaptan al objetivo. Estas situaciones se definirán y se extraerán del análisis e interpretación del juego real (Tarragó et al., 2019).

Entendiendo que el EE tiene por objetivo, fundamento y medida el SHD (Arjol, 2012), su propuesta práctica ofrece un nivel elevado de interacción en la competición del deporte practicado. En este contexto el EO supone el intercambio, cooperación y sinergia entre la totalidad de los sistemas que conforman las estructuras del SHD favoreciendo una capacidad funcional diferente que ninguna de ellas dispone por separado. Este proceso de autoorganización se refiere a la capacidad de los sistemas complejos de formar espontáneamente patrones organizativos en ausencia de información que imponga el orden. Así, el EO se organiza en unidades microestructurales mediante las SSP (Seirul-lo, citado por Ribera, 2009), volviéndose como práctica de entrenamiento específico y diferencial para los llamados deportes de equipo.

Se estudiará el diseño de situaciones de práctica, por medio de estas SSP, las más próximas posibles a la realidad del juego y a su lógica interna, promoviendo tareas en las que los jugadores tengan que resolver continuamente situaciones diversas, generando respuestas tanto voluntarias como involuntarias facilitadas por la práctica extensiva.

El término “situación simuladora” se define como reproducción de experiencias, e interacciones de los acontecimientos

propios del juego. El término “situación preferencial” implica el acento o intención de optimizar alguna de las estructuras que conforman el SHD. Esta preferencia proporciona una deseada situación práctica para obtener el objetivo de la sesión mediante interacciones de alta variedad con sistemas de otras estructuras cinegéticas.

Las características y capacidades de los SHD serán la guía de su proceso de entrenamiento, atendiendo siempre al desarrollo de las diferentes estructuras desafiadas por medio de las SSP. El EO tiene que suponer la interactividad, cooperación y asociación entre la totalidad de los sistemas que conforman las estructuras de los SHD. Así pues, las SSP serán optimizadoras para el SHD, y se tienen que proponer mediante tareas globales, preferentemente en grupo, y no con el objetivo de aprender/interpretar el ejercicio sino el “juego” (Seirul-lo, 2015). De esta manera se promoverá en el deportista una focalización hacia la dinámica del “juego” por encima de las reglas provocadoras de la tarea o consignas del cuerpo técnico, evitando no tan solo “jugar a la regla” si no también jugar en el contenido, favoreciendo el “jugar en el contexto” (Guerrero & Damunt, 2019).

Cada SSP requiere la intervención de diferentes sistemas o estructuras del SHD que el entrenador tendrá que identificar. Cada jugador/a tiene que poner en acción aquellos sistemas que mejor respondan a la situación creada de acuerdo con el propio proceso de autoorganización a lo largo de su vida. Cada SHD lo afrontará optimizando de manera diferenciada. El EO invita a no limitar el intercambio de práctica con el SHD a partir de la facilitación de identificación de fuentes de información específicas básicas, como la determinación de las características condicionales de la pierna hábil, patrones coordinativos preferenciales de disparo, vías de comunicación preferidas, etc., sino a promocionar la consecución de un nivel jerárquico superior de cognición, relacionando esta intervención con la hipercomplejidad del jugador/a, por ejemplo, atendiendo a la dimensión socioafectiva, ayudándolo a identificar relaciones preferentes cuando comparta espacio de intervención/ayuda mutua con un determinado compañero/a.

En los últimos años, el interés creciente hacia el estudio de la complejidad de los sistemas vivos y su autoorganización, ha llevado a abordajes no lineales del aprendizaje. Parece que repetir tareas en las mismas condiciones de práctica no provoca las “fluctuaciones” necesarias en los sistemas implicados para modificar su estado. En cambio, los modelos basados en el enfoque del “cambio constante de tareas” por “variación” en las condiciones de ejecución, facilitaría las perturbaciones necesarias a fin de que ocasionen un cambio de funcionalidad en los sistemas comprometidos (Schöllhorn et al., 2012; Balagué et al., 2014). Con introyección y retroacciones se podrán optimizar la totalidad de las estructuras que conforman el SHD, siempre que se practique en “repeticiones en variación” (Schöllhorn et al., 2015). Por lo tanto, hay que priorizar la variabilidad y la especificidad en los estímulos

para que el SHD los pueda gestionar, entendiendo el SHD como el medio y el fin (Tarragó et al., 2019).

Varias autorías han clasificado las SSP determinando una organización de las tareas según diferentes niveles de aproximación, especificidad y/o concreción (Moras, 1994; Schelling & Torres-Ronda 2016; Seirul-lo, 2009). Seirul-lo (1998), clasifica los ejercicios de fuerza según el nivel de orientación y aproximación a la competición, categorizándolos en generales, dirigidos, especiales y competitivos. Esta relación con la especificidad, en el EO, se establece mediante el carácter de las SSP, diferenciándolas según la orientación general: la naturaleza y organización de la SSP son parecidas a las manifestadas en la competición, pero con una baja carga cognitiva específica; la orientación dirigida: la naturaleza y organización de la SSP son parecidas a la competición. Se incluyen acciones coordinativas específicas con toma de decisiones inespecíficas de orientación especial: la naturaleza y organización de la SSP son parecidas a la competición con toma de decisiones específicas; y la orientación competitiva: la naturaleza y organización de la SSP son iguales a la competición, con toma de decisiones completamente específicas (Solé, 2006).

Las conjeturas en la elaboración de las SSP en el EO

Las SSP conforman las sesiones de entrenamiento, las cuales configuran el ciclo de entrenamiento, que al mismo tiempo representa la unidad funcional de la organización del EE. Esta unidad funcional se llama microciclo estructurado (ME), y gestiona el ciclo entre partidos. Cada microciclo interacciona con el microciclo anterior y el siguiente formando secuencias de tres microciclos. Se establecen dinámicas entre ellos, en forma de relaciones funcionales entre las SSP de cada día de entrenamiento que conforman el ME. Estas relaciones son provocadas por “conjeturas” válidas en la conformación del EE (Seirul-lo, 2015). Son los conceptos y afirmaciones soportadas por indicios, observaciones, síntomas y opiniones extraídas de la práctica del EO, una vez se ha aceptado y entendido que su validez viene configurada por el conocimiento aportado por las ciencias de la complejidad (Arjol, 2012).

Las diferentes conjeturas que condicionan la elaboración de las SSP son:

Conjetura de eficiencia temporal: definida como el tiempo que tarda una SSP al provocar en el SHD el efecto optimizador deseado, conocido como “efecto cambio”. Como se dispone de un tiempo limitado en las sesiones de entrenamiento, hace falta una intención en cada una de las acciones para favorecer la eficiencia y la calidad en la gestión de los esfuerzos.

Conjetura sinérgica: se refiere al efecto que se consigue con la combinación de acciones. Estos efectos sinérgicos se producen entre los componentes de sucesivas SSP practicadas en la misma sesión (de forma sincrónica) y también

en sesiones sucesivas (de forma diacrónica) durante el ME. Cuando se busca el cambio en el SHD se habla también del efecto intersistémico, entendido este como un sistema abierto al mundo exterior por mecanismos de proyección e introyección. Es justamente esta forma de relación la que se llama intersistémica, cuando cualquier efecto optimizador de un sistema expande su cambio a otros sistemas de las altas estructuras implicadas simultáneamente.

Conjetura de idoneidad: se refiere a la aptitud, buena predisposición o capacidad que alguien tiene por un fin determinado, adecuado y apropiado. Las SSP se tienen que presentar de forma idónea para conseguir la mejora del SHD en lo que requiere el juego. A la hora de generar las SSP hay que identificar lo que es propio y peculiar de la especialidad en la que se entrena para entenderla en toda su totalidad y complejidad.

Conjetura hologramática: es la encargada de configurar las SSP en el EO. Su definición se refiere a la capacidad perceptiva (de la mente a la conciencia), con la capacidad de captar y reunir información que está presente, que se produce o que se puede producir durante el juego. Dentro del EO se tienen que producir SSP donde el SHD capte y reconozca todas las situaciones planteadas con el fin de adquirirlas para poder afrontar con la máxima eficiencia la complejidad del juego. En la figura 2 se pueden observar las diferentes coyunturas que condicionan la elaboración de las SSP.

Figura 2

Conjeturas que provocan un efecto cambio en SHD.



Las situaciones simuladoras preferenciales

Situación

Las SSP se ubican en un contexto que predispone la acción y respuesta en un entorno del juego-deporte formado por el conjunto de elementos que intervienen: deportista, compañeros, adversarios, momento en que se crea la acción, etc. (Balagué

et al., 2014). Las tareas son globales, en grupo, y se proponen diferentes secuencias temporales que están integradas en el contexto complejo del juego (Pol, 2014).

Otro aspecto determinante es la especificidad de las SSP realizadas en el entrenamiento. El concepto “especificidad” se refiere a la clase de elementos propios de una determinada especialidad deportiva, así como a una sensibilidad situacional específica por parte del jugador, como “propio microentorno” de este juego-deporte durante su competición (Tarragó et al., 2019). Atendiendo a la propuesta del EE, la competición es el acontecimiento donde se activan de forma conjunta todas las estructuras del SHD con más intensidad, así, las SSP con un mayor número de estructuras estimuladas, dentro de un entorno similar a la práctica real de juego, tendrán una mayor especificidad.

En los últimos años ha aumentado el interés por la complejidad de la naturaleza y el cambio, que se basan en la comprensión no lineal de la causalidad, donde pequeñas causas pueden generar grandes efectos y viceversa (Moras et al., 2018; Tarragó et al., 2019). Las SSP planteadas bajo estos criterios no sólo mantienen su naturaleza esencial para el aprendizaje, sino que se vuelven más atractivas en la práctica para el reto constante que suponen al SHD.

La variabilidad, como fundamento del EO, es la capacidad de cambiar las condiciones de práctica para provocar nuevos aprendizajes de respuesta, consiguiendo que mediante estas variaciones el deportista tenga que adaptar su actuación y establecer nuevos parámetros de velocidad, trayectoria, fuerza, etc. (Schmidt et al., 2018). Por lo tanto, este aprendizaje es otro elemento característico, basado en la resolución constante de nuevas y variadas situaciones, sin perder su aspecto ni objetivo preferente (Hristovski et al., 2011). Habrá que facilitar una repetición de perturbaciones específicas propias del juego y del “nuestro jugar”, pudiendo modificarse estas a partir de la reducción de los grados de libertad y por medio de los condicionantes y/o apremios (facilitando contextos y no simplificándolos), pero por medio de una ejecución en variabilidad. El jugador/a, como sistema dinámico complejo que es, se encontrará constantemente en contextos cambiantes a los cuales se tendrá que adaptar continuamente. De esta manera, el comportamiento o acción motriz que se quiere optimizar no será rígida ni tratará de seguir un modelo pre-establecido (Guerrero & Damunt, 2019), a la vez que se reducirá el índice lesivo propio de las prácticas repetitivas y se aumentará la creatividad asociada. “La adaptabilidad como producto de la variabilidad está estrechamente ligada a la creatividad” (Orth et al., 2017).

Simuladora

El concepto “simuladora” se refiere a la necesidad de reproducir por medio de la propuesta práctica aquellos elementos que son propios del juego y que reproducen la competición y sus exigencias específicas (Balagué et al.,

2014). Hay que tener presente la orientación cualitativa de los ejercicios propuestos, con el fin de conseguir transmisión de información identificable como valor significativo y de eficiencia para la autooptimización del SHD (Pol, 2014). En jugadores de primer nivel de deportes colectivos su efecto acostumbra a ser alto.

El hecho de utilizar situaciones simuladoras permite generar ejercicios con diferente carácter o nivel de aproximación a la exigencia (Schelling & Torres-Ronda, 2016), lo que está relacionado con la planificación y el control de las SSP; una adecuación de la carga a lo largo de la temporada contribuye a planificar y generar secuencias en base a las necesidades del entrenador.

Preferencial

El concepto “preferencial” se refiere a la gestión de los elementos de las SSP con la intención de dar distinción a alguna estructura que conforma el SHD en el contexto del EO. Esta prioridad provoca una deseada situación práctica para obtener el objetivo de la sesión, es decir dar preferencia/prioridad a una o varias estructuras determinadas. No significa que esta estructura preferente descarte la relación con las otras, ya que la alta variedad que tiene el juego permite la interrelación (Pol, 2014).

Es muy importante considerar las SSP como una fuente de exigencia diferenciada, y así, aunque se proponga una misma tarea para un grupo de jugadores, esta no supone el mismo nivel de exigencia para cada uno de ellos; hay que ajustarse a los niveles de exigencia en concordancia al momento de configuración/forma del SHD, teniendo presente modificaciones específicas adaptadas a las necesidades individuales que faciliten una mejor autooptimización de cada jugador.

Cualidades específicas del EO

El comportamiento diferencial de cada modalidad deportiva viene determinado por las características inherentes del deporte-juego practicado (Seirul-lo, 1998). Cuando se habla de cualidades específicas (CE), se establece una compleja relación entre los sistemas del SHD que se lleva a cabo con el movimiento a partir de la aplicación de fuerza muscular. Se entiende por “fuerza” la calidad física básica a partir de la cual se expresan las otras cualidades, ya que ella misma es la generadora de movimiento.

La EO de las QE se basa en una propuesta metodológica adaptada de Moras (1994), Seirul-lo (1998), Schelling & Torres-Ronda (2016) y Gómez et al. (2019), donde se propone un desglose del juego en áreas de trabajo, contenidos y una alternativa de entrenamiento de estos contenidos en función de su orientación y los niveles de aproximación que se puedan obtener favoreciendo los niveles de ejecución técnica de cada jugador (Gómez et al., 2019).

Las “áreas de trabajo” vienen determinadas por las 4 manifestaciones específicas de fuerza que se requieren en el fútbol, y en general, en los deportes de equipo: fuerza de desplazamiento, de salto, de lucha y acción con la pelota, representadas en la figura 3 (Gómez et al., 2019; modificado de Schelling & Torres-Ronda, 2016).

La propuesta de las SSP en el EO engloba el conjunto de estructuras del SHD, condicionadas por la interpretación del juego y el reglamento de la especialidad deportiva que determina la motricidad dominante y el juego de interacciones entre compañeros, adversarios y entorno (Seirul-lo, 1998); todos estos aspectos están altamente condicionados por la propuesta metodológica y modelo de juego llevado a cabo para el cuerpo técnico.

La integración de la tecnología en la dinámica de los equipos profesionales ha permitido conocer las características condicionales de forma precisa a partir del estudio de la carga externa e interna experimentada por los deportistas a lo largo del proceso de entrenamiento y competición (Castellano et al., 2011). Son un ejemplo los sistemas de geolocalización conocidos con el acrónimo EPTS (Electronic Performance and Tracking Systems) o bien los sistemas de seguimiento, semiautomático, multiplescámara System Technology (VID) utilizados en partidos oficiales de La Liga, Champions League, etc. Este conjunto de sistemas tecnológicos permite monitorizar las acciones del juego y controlar la carga a partir de diferentes variables condicionales, facilitando la planificación de las unidades de entrenamiento y el diseño de las SSP. Los últimos estudios evolutivos del análisis competitivo muestran un aumento significativo de la carga externa a partir de las acciones de alta intensidad (metros recorridos a alta intensidad, número de aceleraciones, etc.). El conjunto de información relevante recogido permite actuar de forma objetiva y eficientemente a través del EO respondiendo a las necesidades del deportista hacia la competición. El uso de esta tecnología permite la descripción de las CE y su comportamiento en el EO. Siguiendo la propuesta de Gómez et al. (2019), a continuación se presentan las manifestaciones de la fuerza en todas las CE dentro del EO y el nivel de presencia existente en la práctica de los deportes de espacio compartido (figuras 4,5,6 y 7).

Sistemas que integran el entrenamiento optimizador de cualidades específicas. El paso del fútbol a otros deportes de equipo

Desplazamiento

El EO, referido a la CE de fuerza de desplazamiento, está conformado por todas aquellas acciones con y sin pelota, de duración e intensidad variable, en las que se produce un desplazamiento. Comprende todo tipo de carreras (frontal, lateral o hacia atrás), cambios de dirección y de sentido, giros, fintas, aceleraciones, desaceleraciones o frenadas, etc., donde los principios básicos de los movimientos se centran en la precisión y la aplicación eficiente de cierta fuerza en un espacio y tiempos óptimos (Gómez et al., 2019). Uno de los aspectos diferenciadores con respecto al EC, y que afecta a las CE, es la necesidad de adaptarse a un entorno cambiante, producido por las interacciones entre compañeros, adversarios y una pelota que altera continuamente estas relaciones.

Gracias a la implantación de la tecnología GPS, es posible identificar la velocidad y la cantidad de desplazamiento de los jugadores/as en la práctica habitual de entrenamiento y competición. Esta “intensidad” se ha clasificado en diferentes rangos de velocidad para poder evaluar la exigencia condicional locomotora. Como ejemplo, en diferentes estudios de fútbol (Pones et al., 2019), la velocidad de desplazamiento ha sido categorizada en rangos a partir de 0 a 6, de 6 a 12, de 12 a 18, de 18 a 21, de 21 a 24, y además de 24 km·h⁻¹. Otro aspecto medible son las acciones que hace el deportista en aceleración o desaceleración, las cuales se manifiestan también en diferentes rangos (Akenhead et al., 2013). Estas variables son determinantes en los deportes colectivos, teniendo una relación directa con la estructura neuromuscular del SHD (Loturco et al., 2018).

Para desarrollar la CE de desplazamiento, hay que considerar diferentes condicionantes del juego, dando preferencia a cada una de las situaciones que configuran la especialidad deportiva. Las acciones que determinan la CE de desplazamiento, y que se ven representadas en la figura 4, son: los cambios de ritmo (aceleraciones y desaceleraciones); la velocidad de desplazamiento; los cambios de dirección, y los cambios de amplitud-frecuencia de apoyos, todos ellos adaptándose a la interacción con el entorno, adversarios y compañeros, priorizando la eficiencia condicional del SHD.

Figura 3
Cualidades específicas presentes en el EO.

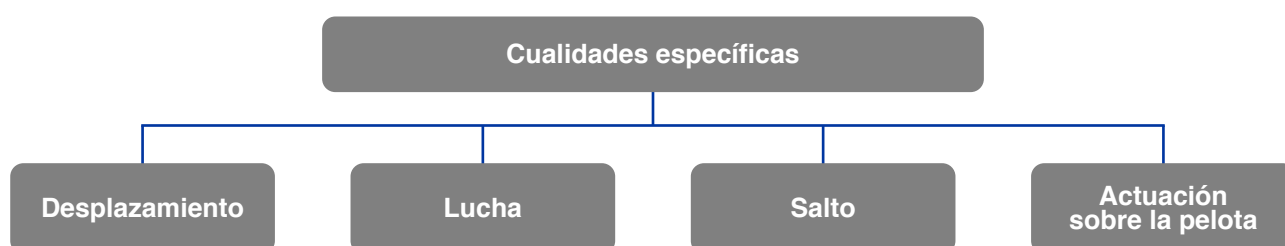


Figura 4

Acciones que se manifiestan en la CE de desplazamiento.



Lucha

La CE de fuerza de lucha está formada por todas aquellas acciones con y sin pelota, de duración e intensidad variable, en las cuales al menos dos jugadores se disputan una posición o trayectoria interponiendo algún segmento corporal o todo el cuerpo para salir victoriosos de una disputa, tal como la protección de la pelota, las cargas, entradas, desmarcajes o luchas por coger la posición (Gómez et al., 2019).

En la figura 5 se presentan diferentes acciones (previas, durante y posteriores), para posibilitar la gestión de las diferentes SSP, ofreciendo variabilidad en las acciones de fuerza de lucha. Las situaciones que se dan en cada especialidad deportiva requieren una aplicación diferente de fuerza (Seirul-lo, 1998). El EO busca generar estímulos de carácter específico adecuados al deporte y a cada SHD, atendiendo a las características individuales y respetando el rol posicional.

Figura 5

Acciones que se manifiestan en la CE de lucha.



Salto

El EO referido a la CE de fuerza de salto está conformado por todas aquellas acciones con y sin pelota, de duración e intensidad variable, en las cuales se produce un salto; este impulso inicial puede ser unipodal o bipodal, en estático o en movimiento, y se produce una fase aérea del propio cuerpo con más incidencia en el desplazamiento vertical (Gómez et al., 2019).

El salto, como CE incluida dentro de la complejidad del juego, debe considerarse como elemento de entrenamiento

dentro el EO, aunque también sea tratado en el EC. Cada deporte tiene sus características específicas del salto, por este motivo hay que categorizar las situaciones de juego donde se den acciones en suspensión (remates y rechazos), situaciones de impulsos y recepciones con la diversidad de situaciones adecuadas a cada deporte, atendiendo a las características individuales del SHD.

En la figura 6 se presentan diferentes acciones (previas, durante y posteriores) para ofrecer variabilidad en las acciones de fuerza de salto.

Figura 6

Acciones que se manifiestan en la CE de salto.



Actuación sobre la pelota

El EO referido a la CE de fuerza en acciones con la pelota está conformado por todas aquellas acciones de duración e intensidad variable en las cuales se produce contacto con la pelota, tales como control, conducción, pase, tiros a puerta, rechazos o remates de cabeza entre otros (Gómez et al., 2019).

La actuación que hace el SHD sobre el objeto se diferencia dentro de la especificidad de cada deporte a la hora de desarrollar las acciones de juego. Cuando se habla de las actuaciones sobre la pelota se tienen que tener en cuenta acciones de pases, lanzamientos y chutes, condicionadas por la interacción con compañeros, adversarios y el espacio de relación.

En la figura 7 se presentan diferentes acciones (previas, durante y posteriores) para ofrecer variabilidad

en las acciones de bastante sobre la pelota. Finalmente, la Tabla 1 es un cuadro resumen de las diferentes cualidades específicas y niveles de aproximación.

Futuros estudios y la investigación continua deben permitir seguir avanzando en la aplicación de metodologías y sistemas de entrenamiento adaptados a los deportes de equipo. La implementación de nuevas tecnologías que facilitan el control tanto de la carga externa como interna, facilitará la adaptación de los microciclos, el diseño de las sesiones y de las tareas en base a datos y criterios objetivables. Asimismo, hay que seguir investigando en la relación entre sistemas complejos y deporte, con el fin de ir consolidando estrategias que faciliten su aplicabilidad en el ámbito del entrenamiento de los deportes de equipo y poder atender las individualidades de los SHD.

Figura 7

Acciones que se manifiestan en la CE de actuación sobre la pelota.

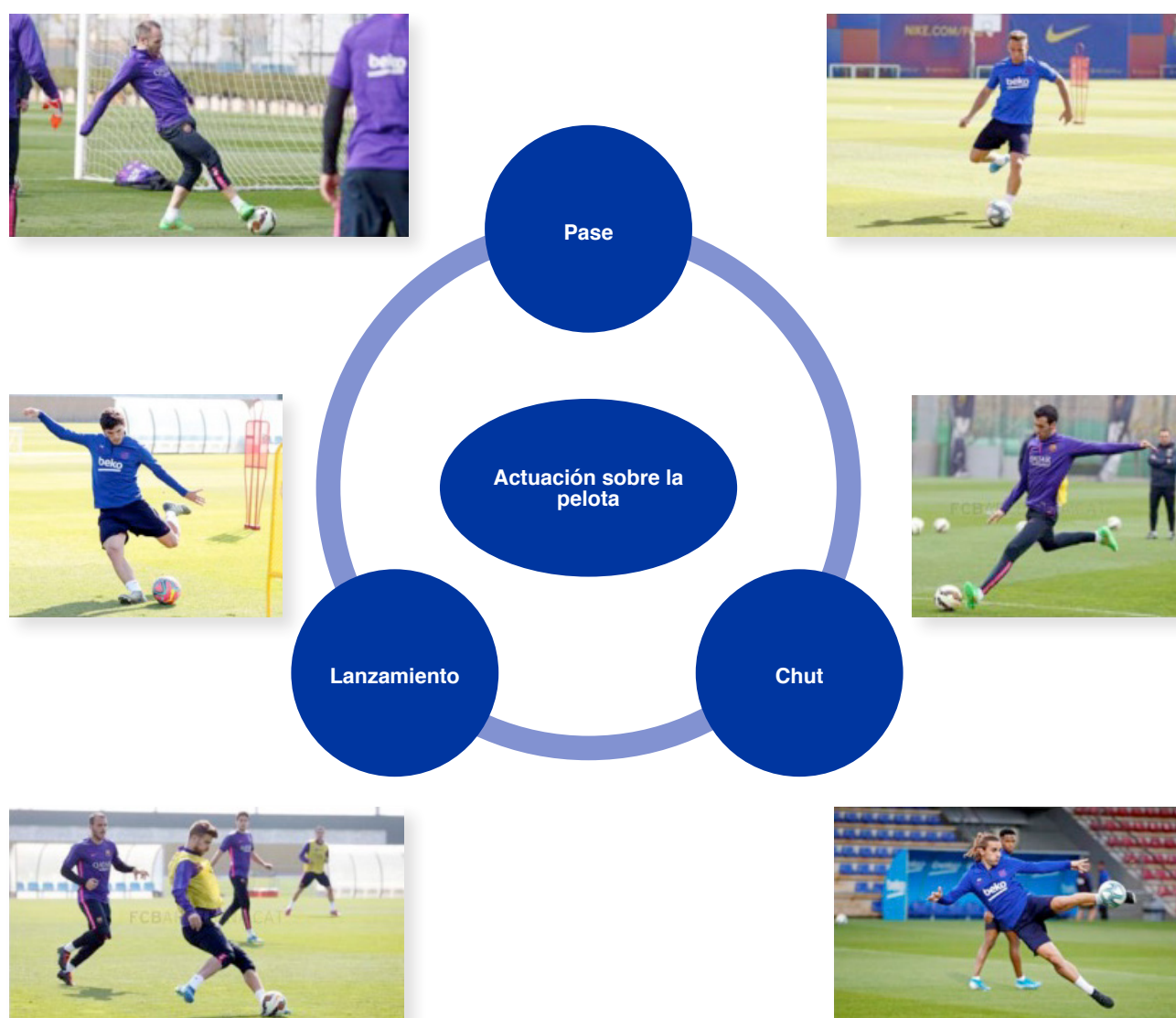


Tabla 1

Cuadro resumen de las diferentes cualidades específicas y sus diferentes niveles de aproximación o carácter.

Niveles de aproximación	General	Dirigido	Especial	Competitivo
Desplazamiento				
Cambios de ritmo	Desplazamientos a diferentes velocidades lineales con cambios de dirección	Mismas acciones que en el trabajo general, pero introduciendo pelota, antes, durante y después	Situaciones jugadas Juego de posición (3v3+2) Espacio 14x12. (4v4+3) Espacio 16x18 (4v4+2) Espacio 18x20	Juego real Situación de partido Oficial 11v11
Aceleraciones / Desaceleraciones	Desplazamientos entre 5-12 metros focalizando en aceleraciones i desaceleraciones	Rueda de pases	Juego de situación (5v5+3) Espacio 20x24. (6v6+3) Espacio 22x26 (7v7+3) Espacio 29x25. (8v8+3) Espacio 30x26	
Cambios de amplitud y de frecuencia de apoyos	Desplazamientos resistidos	Secuencia de pases	Partidos cortos estructurados (3v3)(3v3+1). (4v4)(4v4+1) (5v5)(5v5+1). (6v6)(6v6+1)	
Control de la carrera para las acciones de pase y disparo	Desplazamiento sobre pequeños obstáculos Desplazamiento en amplitud de zancada cambios de amplitud y frecuencia de apoyos	Circuito con acciones combinadas de desplazamiento	Partidos grandes Espacio ½ campo. Área a área Partidos amistosos	
Lucha				
Desequilibrar	Propuesta general de grandes grupos musculares	Propuesta con y sin pelota en espacios reducidos	Juego de posición Juego de situación Partidos cortos estructurados	Juego real Situación de partido Oficial 11v11
Coger	Propuesta autocargas/Pelota medicinal	Propuesta de acciones del juego de lucha con circuitos	Unidades competitivas Partidos grandes Partidos amistosos	
Empujar	Propuesta de tareas con parejas. Coger, desequilibrar y empujar			
Salto				
Acciones en suspensión (Rechazos/Remates)	Propuesta general de grandes grupos musculares	Propuesta de tareas con y sin pelota	Unidades competitivas Partidos grandes Partidos amistosos	Juego real Situación de partido Oficial 11v11
Impulsos (Rechazos/Remates)	Propuesta con cinturones, gomas de resistencia	Propuesta de tareas de centro y remate tanto en acciones ofensivas con defensivas		
Recepciones	Saltos sucesivos sobre vallas en diferentes amplitudes y alturas			
Actuación sobre la pelota				
Pase	Propuesta general de grandes grupos musculares	Rueda de pases Secuencia de pases	Juego de posición Juego de situación Partidos cortos estructurados	Juego real Situación de partido Oficial 11v11
Disparo	Tareas de pases con desplazamientos	Circuito con acciones combinadas de pase con compañeros y oposición con desplazamientos	Unidades competitivas Partidos grandes Partidos amistosos	
Lanzamiento	Tareas de precisión de pase	Propuesta de tareas con finalización		

Referencias

- Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 556-561. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005>
- Arjol, J. L. (2012). La planificación actual del entrenamiento en fútbol.: Análisis comparado del enfoque estructurado y la periodización táctica. *Acción motriz*, (8), 27-37. ISSN-e 1989-2837
- Balagué, N., Torrents, C., Pol, R., & Seirul-lo, F. (2014). Integrated Training. Dynamic principles and applications. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 116, 60-68. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/2\).116.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/2).116.06)
- Castellano, J., Casamichana, D., Calleja-González, J., San Román, J., & Ostojic, S. M. (2011). Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. *Journal of sports science & medicine*, 10(1), 233-234.
- Gómez, A., Roqueta, E., Tarragó, J.R., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Training in Team Sports: Coadjuvant Training in the FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 138, 13-25. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/4\).138.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/4).138.01)
- Guerrero, I., Damunt, X. (2019). Methodological, pedagogical and didactic exchange with the player. Optimization of the decision-making system in youth football. Universidad católica de Valencia. *Actividad Física y Deporte: Ciencia y Profesión*, 31, 19-23. Edición especial, E-ISSN:2659-8930. https://www.ual.es/application/files/8615/6896/5946/Union_Memorias_Departamentos.pdf
- Hristovski, R., Davids, K., Araújo, D., & Passos, P. (2011). Constraints-induced emergence of functional novelty in complex neurobiological systems: A basis for creativity in sport. *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*, 15(2), 175-206.
- Loturco, I., Jeffreys, I., Koba, R., Abad, C. C. C., Ramirez-Campillo, R., Zanetti, V., Pereira, L. A., & Nakamura, F. Y. (2018). Acceleration and speed performance of Brazilian elite soccer players of different age-categories. *Journal of human kinetics*, 64(1), 205-218. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0195>
- Moras, G. (1994). *La preparación integral en el Voleibol*. Paidotribo: Barcelona.
- Moras, G., Fernández-Valdés, B., Vázquez-Guerrero, J., Tous-Fajardo, J., Exel, J., & Sampaio, J. (2018). Entropy measures detect increased movement variability in resistance training when elite rugby players use the ball. *Journal of science and medicine in sport*, 21(12), 1286-1292. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.007>
- Orth, D., van der Kamp, J., Memmert, D., Savelsbergh, GJP. (2017). Creative Motor Actions As Emerging from Movement Variability. *Front Psychol.* 8:1903. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01903>
- Pinder, A., Davids, K., Renshaw, I., Araújo, D. (2011). Representative learning design and functionality of research and practice in sport. *J Sport Exerc Psychol*, 33(1):146-155. <https://doi.org/10.1123/jsep.33.1.146>
- Pol, R. (2014). *La Preparación ¿Física? en el fútbol*. Barcelona, España: Fútbol del libro.
- Pons, E., García-Calvo, T., Resta, R., Blanco, H., López del Campo, R., Díaz García, J., & Pulido, J. J. (2019). A comparison of a GPS device and a multi-camera video technology during official soccer matches: Agreement between systems. *PLoS one*, 14(8):e0220729. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220729>
- Ribera, D. (2009). Planificación a largo plazo en los deportes colectivos. *Apuntes de Seirul-lo. Revista de Entrenamiento Deportivo, RED*, 23(4), 21-38. ISSN 1133-0619.
- Romero, D., & Tous, J. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Madrid, España: Panamericana.
- Sánchez, J. M., & Uriondo, L. F. (2012). Aplicación de la teoría de los sistemas dinámicos al entrenamiento deportivo: fútbol. *EF Deportes. com, Revista Digital*, (165).
- Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2016). An integrative approach to strength and neuromuscular power training for basketball. *Strength & Conditioning Journal*, 38(3), 72-80. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000219>
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2018). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (6.ª ed.). Champaign, IL: Human kinetics. <https://lcn.loc.gov/2017048249>
- Schöllhorn, W. I., Hegen, P. & Davids, K. (2012). The Nonlinear Nature of Learning – A differential Learning Approach. *The Open Sports Sciences Journal*, 5, Supple1-M11, 100-112. <https://doi.org/10.2174/1875399X01205010100>
- Schöllhorn, W. I., Eekhoff, A. & Hegen, P. (2015). Systemdynamik und differenzielles Lernen. *Sportwissenschaft e-publication ahead*. <https://doi.org/10.1007/s12662-015-0366-z>
- Seirul-lo, F. (1987). Opción de planificación de los deportes de largo período. *Revista de Entrenamiento Deportivo RED*, 1(3), 53-62.
- Seirul-lo, F. (1998). *Planificación a largo plazo en los deportes colectivos* (ponencia). Ponencias sobre entrenamiento deportivo en la infancia y la adolescencia. Escuela Canaria del Deporte. Dirección General de Deportes del Gobierno de Canarias. Canarias, España. http://www.motricidadhumana.com/seirul_planif_dep_colectivos.pdf
- Seirul-lo, F. (2015). Entrenamiento Estructurado. *II Congreso internacional de optimización del entrenamiento y readaptación físico-deportiva*. Sevilla.
- Solé, J. (2006). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Sicropat Sport.
- Tarragó, J.R., Massafred-Marimón, M., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Training in Team Sports: Structured Training in the FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 137, 103-114. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.08)

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Análisis de la seguridad del equipamiento deportivo en ESO

María José Maciá^{1*} , Ana María Gallardo¹ , Javier Sánchez²  y
Marta García-Tascón³ 

¹ Universidad Católica de Murcia

² Universidad Europea de Madrid

³ Universidad Pablo de Olavide



Citación

Maciá, M. J., Gallardo, A. M., Sánchez, J., García-Tascón, M. (2020). Analysis of the Safety of Sports Equipment in Compulsory Secondary Education. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 67-75.
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.08)

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Dra. Dña. María José
Maciá Andreu
mjmacia@ucam.edu

Sección:

Gestión deportiva,
ocio activo y turismo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

9 de noviembre de 2019

Aceptado:

30 de abril de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue analizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad de los equipamientos deportivos utilizados en las clases de educación física en los Institutos de ESO de la Región de Murcia, en base a la normativa NIDE, UNE-EN y manuales de buenas prácticas. El registro de los datos se llevó a cabo a través de una serie de listas de control *ad hoc* de respuesta dicotómica (0=no cumple / 1=cumple), analizando un total de 582 equipamientos de los centros pertenecientes a la muestra ($n=45$). Los resultados mostraron un porcentaje general de cumplimiento del 70.94 ± 8.44 , presentando las canastas la valoración más alta con un resultado del 72.18 ± 12.20 y los postes de voleibol la más baja con el 65.79 ± 18.34 , así como diferencias estadísticamente significativas en función de la titularidad de los espacios donde se localizaban y respecto a su ubicación, en función de si se encontraban a cubierto o al aire libre. Se detectaron numerosos riesgos en los equipamientos evaluados, recomendando por ello intervenir para eliminarlos o reducirlos, así como un mejor control y cumplimiento de la normativa aplicable para mantener un estado correcto.

Palabras clave: deporte, instalación deportiva, gestión de riesgos, evaluación, educación física.

Introducción

Los espacios deportivos escolares son el marco idóneo donde el alumnado debe adquirir los hábitos de actividad física (Gil et al., 2010) siendo imprescindible disponer de instalaciones y equipamientos deportivos adecuados y de calidad (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2015; Tamayo e Ibáñez, 2006). Dichas ubicaciones en educación física (EF) juegan un papel fundamental para el correcto futuro del proceso educativo y son las herramientas claves de las que dispone el personal docente (Montalvo et al., 2010; Soriano, 2014).

Uno de los aspectos fundamentales es atender a la seguridad de los equipamientos ya que, aunque la mayoría de accidentes que tienen lugar en las instalaciones deportivas escolares son fortuitos, muchos de ellos son causados por un deficiente acondicionamiento de los espacios y equipos utilizados para la práctica deportiva (Barcala y García, 2006). Este hecho es inadmisibles en la sociedad actual si se quiere garantizar una enseñanza de calidad (Cabello y Cabra, 2006; Cavnar et al., 2004) y respetuosa con el marco normativo (Instituto de Biomecánica de Valencia, IBV, 2010) debiendo atender, no solo a una clasificación de los posibles riesgos, sino a un mejor entendimiento de los aspectos para poder prevenirlos (Schwebel y Barton, 2005).

En esta línea, la mayoría de estos accidentes se podrían evitar si se guardaran unas adecuadas medidas de seguridad (Adams et al., 2016), necesarias para preservar al máximo no solo la integridad física del alumno, sino también la del personal docente (Gallardo et al., 2009; Gómez Montón y López del Amo, 2019), a través de acciones preventivas (Soriano, 2014). Para ello, se deben tener en cuenta los requisitos establecidos en la normativa vigente desde el momento de la adquisición del equipamiento deportivo, garantizando su seguridad pasiva, relacionada con el cumplimiento de las condiciones aplicables.

A este respecto, España ha carecido históricamente de normativa referente a los equipamientos deportivos, lo que ha influido tanto en su calidad como en la práctica deportiva en general (Durá et al., 2004). A pesar de ello, Lucio (2003) señala que, durante la última década, el desarrollo normativo jurídico en el ámbito de la actividad físico-deportiva ha sido considerable y que, aunque algunas de estas normas no corresponden específicamente al ámbito educativo, su influencia en este resulta innegable (IBV, 2010).

A nivel nacional, si bien se intentó crear un marco común de regulación de la normativa y unas condiciones que debían cumplir estos equipamientos deportivos, a través de la *Propuesta de decreto por el que se regulan los requisitos básicos de seguridad del equipamiento deportivo de pistas polideportivas y campos polideportivos* (Consejo Superior de Deportes, CSD, 2009), esta no prosperó finalmente. Solo la Comunidad Foral de Navarra dispone de regulación en cuanto a las medidas necesarias para la utilización

de equipamientos deportivos, a través del Decreto Foral 38/2009, de 20 de abril, por el que se regulan los requisitos básicos y las medidas de seguridad de las instalaciones y equipamientos deportivos.

Esta falta de normativa no ha perjudicado solo al usuario por los riesgos que conllevaba el equipamiento, sino también a los fabricantes de material deportivo, quienes se enfrentaban a un problema a la hora de diseñar y distribuir sus productos en función del destino de estos (Durá et al., 2004). Sin embargo, actualmente con la entrada en vigor de la Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos, todas las empresas deben garantizar que sus artículos en venta sean seguros, considerándose como tal aquellos que cumplen con los requisitos nacionales específicos o las normas de la Unión Europea, debiendo adoptar medidas correctivas en caso contrario. En España esta Directiva se transpone como el Real decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos, y en ella se especifica que las administraciones públicas deben velar por su cumplimiento.

En el caso de las instalaciones deportivas escolares, los requisitos mínimos de los centros que impartan las enseñanzas del segundo ciclo de la educación infantil, la educación primaria y la educación secundaria obligatoria (ESO), se encuentran regulados por el Real decreto 132/2010, de 12 de febrero, por el que se establece que las instalaciones deportivas de los centros educativos deben de cumplir, al igual que el resto de las infraestructuras docentes, con unas condiciones mínimas de seguridad, si bien deja la definición concreta de los requisitos a la legislación vigente.

En cuanto a equipamientos deportivos se refiere, estos requisitos vienen detallados en las normas NIDE y UNE, las cuales no son de obligado cumplimiento, a menos que ello quede especificado por parte de la Administración competente mediante ley, decreto, reglamento o que esta exija su cumplimiento a través de los pliegos de prescripciones técnicas de los proyectos de construcción o en los contratos de suministros. No obstante, atendiendo a lo anteriormente expuesto, es fundamental tenerlas en cuenta para garantizar una práctica deportiva sin riesgos.

A pesar de ello, en los últimos años varias investigaciones han analizado la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos de los centros educativos en España detectando numerosos incumplimientos en lo que a los requisitos de seguridad respecta (Gallardo et al., 2009; Gil et al., 2010; Latorre et al., 2010; Lucio, 2003; Luis del Campo y Hernández, 2016; Montalvo et al., 2010; Sánchez et al., 2012; Soriano, 2014).

En concreto, en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, no se han encontrado estudios en relación con la seguridad de los equipamientos deportivos utilizados en la etapa de ESO. Sin embargo, las investigaciones llevadas

a cabo previamente en el territorio nacional, así como el hecho que esta región se encontraba en los últimos puestos en cuanto a calidad de instalaciones deportivas (Burillo et al., 2010), pueden dar una visión global que plantea la necesidad de análisis de estos equipamientos en la citada Comunidad.

Con esta finalidad, el objetivo general del presente estudio fue analizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos por las normas NIDE, UNE-EN y manuales de buenas prácticas de los equipamientos deportivos utilizados en las clases de EF de los institutos de ESO de titularidad pública de la Región de Murcia.

Metodología

La presente investigación se enmarcó en la metodología cuantitativa de carácter descriptivo, no experimental y transversal, a través de la recogida de datos *in situ* mediante la observación sistemática.

Participantes

La población objeto de estudio ($n = 112$) fueron los institutos de ESO de titularidad pública de la Región de Murcia existentes durante el curso escolar 2015-16. La muestra participante ($n = 45$) se seleccionó a través de un muestreo aleatorio simple sin reposición, para un nivel de confianza del 95 % y error 5 %. Cabe resaltar que, de los centros extraídos inicialmente, siete de ellos no autorizaron el estudio, volviéndose a llevar a cabo el muestreo entre los restantes hasta conseguir el tamaño de muestra inicialmente fijado. Los motivos que expusieron para no participar fueron, en un caso, no disponer de instalaciones deportivas; en otro, la no afiliación del personal investigador al centro educativo, y los cinco restantes solo indicaron que no estaban interesados en el estudio.

De los centros educativos pertenecientes a la muestra, se analizaron aquellos equipamientos deportivos ubicados en sus instalaciones deportivas y/o aquellos utilizados en espacios deportivos municipales anexos, cuando carecían de instalaciones propias. Para la selección de los mismos, se atendieron los tipos más comunes existentes en los espacios deportivos convencionales (porterías, canastas, postes de voleibol y de bádminton), no analizándose el equipamiento de gimnasia ya que su presencia en los centros actualmente es escasa o nula y su utilización está en decadencia en los actuales programas educativos (Lucio, 2003); ni aquel destinado a la práctica de tenis o fútbol por carecer de ellos prácticamente todas las instalaciones deportivas escolares, atendiendo a lo expuesto en investigaciones previas de referencia.

Finalmente, se analizaron un total de 582 equipamientos deportivos, de los cuales 160 eran porterías, 289 canastas, 95 postes de voleibol y 38 postes de bádminton.

Materiales e instrumentos

Para el presente estudio se confeccionaron un total de cuatro listas de control *ad hoc* en función del tipo de equipamiento a analizar, de respuesta dicotómica (0 = no cumple, 1 = cumple), cuyos ítems se basaron en los requisitos de seguridad exigidos por las normas NIDE y UNE-EN, así como en herramientas creadas en estudios previos de referencia (Cabello y Cabra, 2006; CSD/IBV, 2009; Latorre, 2008; Lucio, 2003) y manuales de buenas prácticas (CSD, 2009), seleccionando solo aquellos aspectos que atendían al riesgo real y objetivo y correspondían al uso docente.

En función del tipo del equipamiento a evaluar, los ítems se agruparon en diferentes áreas atendiendo a cada una de las partes físicas que componen el equipo, así como los aspectos relacionados con su estabilidad y resistencia y, por último, la existencia y condiciones del etiquetado en función de la norma UNE de referencia.

Una vez se dispuso de las listas de control, se procedió a comprobar su validez de contenido por parte de cuatro doctores en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, especializados en gestión deportiva, pertenecientes a tres instituciones universitarias diferentes y con experiencia previa en estudios similares a este. También participaron en este trabajo dos especialistas en el ámbito de la seguridad procedentes de las ramas de ingeniería y arquitectura, con experiencia previa en instalaciones deportivas.

Asimismo, previamente a la recogida de datos, el investigador principal llevó a cabo una formación impartida por una empresa especializada entre los días 11 y 15 de abril de 2016, con una duración total de 9 h, respecto a la correcta utilización de los instrumentos de medición que se utilizaron en la presente investigación, procediendo en la misma sesión a comprobar la correcta calibración de los equipos.

También se procedió a la formación y entrenamiento de los observadores entre los días 18 y 22 de abril de 2016, comenzando con el análisis pormenorizado de las listas de control, iniciación a los instrumentos y procedimientos de medida. Por último, se llevó a cabo la realización de ejercicios prácticos a través de imágenes, comprobando el acuerdo interobservador a través del coeficiente de Kappa en las últimas dos sesiones, siendo este $k > .9$ y por tanto una concordancia casi perfecta.

Posteriormente, se realizó el estudio piloto en cinco centros educativos por parte de los tres observadores, a través del cual se reescribieron tres ítems para facilitar su comprensión y se eliminaron dos por no considerarlos finalmente relevantes al proceder a su aplicación práctica.

Finalmente, las listas de control definitivas estuvieron compuestas de un total de 20 ítems en el caso de las porterías, 26 ítems en canastas, 20 ítems en postes de voleibol y 15 ítems en postes de bádminton.

Procedimiento

Se procedió a contactar, mediante correo electrónico, con los centros educativos pertenecientes a la muestra, detallando las motivaciones, objetivos, características y forma de colaboración en el estudio, así como los datos de contacto del investigador principal e institución.

Pasada una semana, se realizó una llamada telefónica con la finalidad de explicar de forma detallada el estudio y establecer las citas para efectuar las visitas, así como la designación de la persona responsable por parte del centro.

La recogida de datos se llevó a cabo *in situ* por parte de un mínimo de dos observadores, exclusivamente a través de la inspección visual de los equipamientos deportivos, sin realizarse las pruebas de resistencia y estabilidad detalladas en las normas UNE por la posibilidad de daño o rotura de los mismos. Además, estas labores de inspección más profunda se deberían efectuar con instrumental específico por parte de empresas acreditadas por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

La evaluación tuvo lugar sin interferir en el desarrollo normal de la actividad docente, en el periodo comprendido entre el 16 de mayo y el 2 de diciembre de 2016.

Análisis de datos

Los datos recogidos durante las visitas, pertenecientes a las listas de control en formato papel, se volcaron durante la misma jornada de la visita al *software* Microsoft® Excel 2007 para Windows.

Una vez finalizó el trabajo de campo, se codificaron los datos para proceder a su análisis en el programa estadístico SPSS Statistics® v.21, llevándose a cabo una depuración de la matriz de datos, con la finalidad de detectar posibles errores en el registro o en la codificación.

Posteriormente, se realizaron las pruebas de normalidad atendiendo al tamaño de la muestra u observaciones, utilizando la Kolmogorov-Smirnov en los casos en los que los datos obtenidos eran ≥ 50 y la Shapiro-Wilk cuando eran inferiores, además de la valoración de la asimetría y la curtosis, detectando una distribución no normal, empleando

por tanto estadística de tipo no paramétrico para el análisis de resultados.

El análisis relacional para detectar si existían diferencias estadísticamente significativas en función de la titularidad de los espacios donde se encontraban los equipos y de la ubicación de los mismos, se efectuó a través de las correspondientes tablas de contingencia y prueba de ji cuadrado de Pearson.

Resultados

Respecto a los resultados generales en función del equipamiento analizado, ninguno de los postes de voleibol ni de bádminton cumplía con todos los requisitos establecidos, mientras que, en el caso de las porterías y canastas, sí que se encontraron equipos que los cumplían todos.

Atendiendo al porcentaje de cumplimiento de cada una de las áreas, en porterías el mayor correspondió a su estabilidad, con un 92.81 %, encontrando solo un 3.1 % de ellas sin anclaje. Por el contrario, los aspectos relacionados con el etiquetado presentaron el porcentaje más bajo con un 10.52 %, motivado principalmente porque solo disponían de etiquetado de advertencia un 12.5 % de los equipos y de marcado según UNE-EN 749 el 11.9 %.

En cuanto a los resultados de las canastas, el área que alcanzó un mayor cumplimiento fue la del aro con un 93.03 %, porcentaje que descendía hasta el 8.89 % en el caso de los requisitos referentes al etiquetado, disponiendo solo el 1.4 % de etiquetado de advertencia y el 12.6 % de marcado según UNE-EN 1270.

En el caso de los postes de voleibol, los aspectos relacionados con la resistencia de los equipos alcanzaron un 95.79 % de cumplimiento mientras que, al igual que en los equipamientos ya analizados, el del etiquetado descendía hasta el 6.32 %.

Por último, en relación con los postes de bádminton, el área de resistencia alcanzó el mayor porcentaje de cumplimiento con el 97.37 % mientras que, por el contrario, la red alcanzó un 21.05 %, al no disponer de esta más del 80 % de los equipos evaluados (Tabla 1).

Tabla 1
Porcentajes de cumplimiento en función del tipo de equipamiento deportivo.

<i>n</i>	$\bar{x}$ (DT)	Máx	Mín	Área	$\bar{x}$ (DT)
160	70.38 (12.01)	100	28.57	Porterías	
				Marco	80.31 (20.29)
				Red	35.42 (44.18)
				Elementos de sujeción de la red	87.67 (16.04)
				Estabilidad	92.81 (21.61)
				Resistencia	80.63 (36.34)
				Etiquetado	10.52 (24.98)

Tabla 1 (Continuación)
Porcentajes de cumplimiento en función del tipo de equipamiento deportivo.

<i>n</i>	$\bar{x}$ (DT)	Máx	Mín	Área	$\bar{x}$ (DT)
Canastas					
289	72.18 (12.22)	100	23.08	Estructura de soporte	79.53 (19.52)
				Tablero	43.10 (26.56)
				Aro	93.03 (19.26)
				Red	56.21 (47.62)
				Elementos de sujeción de la red	92.57 (16.36)
				Estabilidad	87.02 (23.85)
				Resistencia	90.31 (27.19)
				Etiquetado	8.89 (23.71)
Postes de voleibol					
95	65.79 (18.34)	93.75	25	Postes	64.84 (23.10)
				Red	54.74 (50.04)
				Dispositivo de tensado	76.59 (31.49)
				Estabilidad	65.30 (30.24)
				Resistencia	95.79 (17.36)
				Etiquetado	6.32 (24.45)
Postes de bádminton					
38	71.97 (13.84)	90.91	44.44	Postes	77.63 (19.96)
				Red	21.05 (41.32)
				Dispositivo de tensado	No aplica ^a
				Estabilidad	86.84 (32.22)
				Resistencia	97.4 ^b
				Etiquetado	26.32 (44.63)

Nota. ^aNinguno dispone de dispositivo de tensado. ^bSolo se aplica un ítem al no existir elementos de refuerzo. Fuente propia.

En función de la titularidad del espacio deportivo donde se ubicaban los equipos, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas tanto en porterías como en canastas. En concreto, se detectó un cumplimiento mayor en los equipos de titularidad municipal, respecto a la posibilidad de atrapa-

miento, la existencia, estado y sujeción de la red, estabilidad, estado de la estructura y el aro, así como en la presencia y estado del almohadillado. Por el contrario, la existencia de sistema antivuelco en porterías, fue superior en aquellos equipos cuya titularidad era un centro educativo (Tabla 2).

Tabla 2
Diferencias significativas en función de la titularidad del espacio del equipamiento.

Equipamiento	Ítem	$\bar{x}$ Titularidad		<i>p</i>
		Municipal	Centro educativo	
Porterías	6.1.3 Sin riesgo de atrapamiento.	100.0	78.2	.025
	6.2.1 Dispone de red.	100.0	33.1	<.001
	6.2.2 Red en buen estado.	88.9	51.1	.005
	6.3.1 Red sujeta a poste y larguero.	77.8	46.8	.025
	6.4.1 Dispone de sistema antivuelco.	77.8	99.3	.001
Canastas	7.1.1 Estructura de soporte en buen estado.	100.0	81.4	.001
	7.1.7 Espacio libre desprovisto de obstáculos.	98.1	86.5	.017
	7.2.1 Tablero en buen estado.	94.2	74.2	.002
	7.2.2 Tablero protegido con almohadillado.	40.4	2.6	<.001
	7.2.3 Almohadillado en buen estado.	95.2	33.3	.004
	7.3.1 Aro en buen estado.	100.0	88.1	.009
	7.4.1 Dispone de red.	100.0	50.2	<.001
	7.4.2 Red en buen estado.	100.0	78.0	<.001
	7.5.1 Red sujeta al aro.	96.2	65.3	<.001
	7.6.2 Sistema de anclaje o lastre en buen estado.	100.0	72.8	<.001

Nota. Fuente propia.

Tabla 3*Diferencias significativas en función de la ubicación del equipamiento.*

Equipamiento	Ítem	$\bar{x}$ Ubicación		<i>p</i>
		Cubierto	Aire libre	
Porterías	6.2.1 Dispone de red.	90.0	29.2	<.001
	6.2.2 Red en buen estado.	81.5	47.4	.005
	6.4.1 Dispone de sistema antivuelco.	86.7	99.2	.005
	6.4.2 Sistema de anclaje en buen estado.	65.4	96.9	<.001
Canastas	7.1.1 Estructura de soporte en buen estado.	98.3	75.7	<.001
	7.1.7 Espacio libre desprovisto de obstáculos.	75.9	97.1	<.001
	7.2.1 Tablero en buen estado.	97.3	65.3	<.001
	7.2.2 Tablero protegido con almohadillado	24.1	.0	<.001
	7.3.1 Aro en buen estado.	100.0	83.6	<.001
	7.4.1 Dispone de red	94.0	35.7	<.001
	7.4.2 Red en buen estado.	94.5	67.2	<.001
	7.5.1 Red sujeta al aro.	90.8	45.9	<.001
	7.6.1 Dispone de sistema de anclaje o lastre.	100.0	94.8	.012
	7.6.2 Sistema de anclaje o lastre en buen estado.	100.0	62.6	<.001
Postes de voleibol	7.8.3 Marcado UNE-EN 1270.	21.4	6.9	<.001
	8.1.1 Poste en buen estado.	94.1	39.5	<.001
	8.1.2 Ausencia de bordes o aristas.	100.0	58.1	<.001
	8.1.3 Sin riesgo de atrapamiento.	94.1	62.8	<.001
	8.2.1 Dispone de red.	76.5	27.9	<.001
	8.3.1 Cable de tensado resistente a la corrosión.	92.3	46.2	<.001
	8.6.1 Marcado UNE-EN 1271.	17.6	.0	.004

Nota. Fuente propia.

En cuanto a su ubicación, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en porterías, canastas y postes de voleibol. En este caso, los equipos ubicados a cubierto, presentaron un porcentaje de cumplimiento mayor, excepto en relación con la existencia de sistema antivuelco y el estado del sistema de anclaje en porterías y la ausencia de obstáculos en el espacio libre de las canastas analizadas, el cual fue superior en aquellos equipamientos ubicados al aire libre (Tabla 3).

Discusión

El porcentaje medio general de cumplimiento de la normativa de los equipamientos deportivos analizados alcanza el 70.94 %. Este resultado se sitúa por encima del conseguido en investigaciones previas de referencia, en las que la mayoría no llegaba al 50 % (Cabello y Cabra, 2006; Herrador y Latorre, 2005; Lucio, 2003; Sánchez et al., 2012), así como a los datos del estudio llevado a cabo por Montalvo et al. (2010) en el que, si bien no se detallaban porcentajes exactos, se hacía mención a un bajo cumplimiento de la normativa.

En relación con los resultados generales de cada uno de los tipos de equipamiento deportivo analizados,

se encuentran dos porterías que cumplen con todos los requisitos evaluados mientras que, en el estudio de Lucio (2003), ninguna cumplía con todos ellos, si bien atendiendo exclusivamente a los criterios de seguridad, este número aumentaba a siete. Respecto al porcentaje medio general de cumplimiento, este se sitúa en el 70.38 %, superior al obtenido en investigaciones previas donde no alcanzaba el 50 % (Luis del Campo y Hernández, 2016; Sánchez et al., 2012), si bien la herramienta de análisis y ámbito geográfico eran diferentes. Cabe resaltar que, a pesar de que el 96.9 % de las porterías disponen de sistema antivuelco y de estos el 91.6 % se encuentran en buen estado, es condición indispensable que estos requisitos se cumplan ya que, de acuerdo con lo que dispone la norma UNE-EN 15567, su omisión puede ocasionar lesiones graves, además de poder evitar con su cumplimiento defectos de inspección reglamentaria, basados en la norma UNE 1920001-1.

En el caso de las canastas, al igual que ocurría con las porterías, se encuentran dos de ellas que cumplen con todos los requisitos evaluados, mientras que en el estudio de Lucio (2003) ninguna cumplía con todos ellos, si bien atendiendo exclusivamente a los criterios de seguridad, este número aumentaba a 29. Respecto al porcentaje medio general de cumplimiento, este se sitúa en el 72.18 %, muy

superior al alcanzado en estudios anteriores realizados en otras comunidades, como el de Sánchez et al. (2012) del 40 % y el 53 % de Luis del Campo y Hernández (2016), si bien coincide con este último estudio en el hecho de que se trata del equipamiento que presenta un mayor porcentaje de cumplimiento.

Respecto a los postes de voleibol, al contrario de lo que ocurría en el caso de las porterías y canastas, ninguno de ellos cumple con todos los requisitos evaluados, coincidiendo con los resultados de Lucio (2003). En cuanto al porcentaje medio general de cumplimiento, este se sitúa en el 65.79 %, superior al obtenido por Sánchez et al. (2012) que no llega al 50 % y a gran distancia del 14 % de Luis del Campo y Hernández (2016), si bien coincide con este último estudio en el hecho de que se trata del equipamiento que presenta un menor porcentaje de cumplimiento.

Por último, los postes de bádminton, al igual que los de voleibol, no cumplen en ningún caso con todos los requisitos evaluados, coincidiendo con los resultados de Lucio (2003). En cuanto al porcentaje medio general de cumplimiento, si bien las herramientas de análisis utilizadas son diferentes, este se sitúa en el 71.97 %, algo superior al 62 % obtenido en el estudio de Sánchez et al. (2012), que lo situaba como el mejor valorado.

Atendiendo a la titularidad de los espacios donde se ubican los equipamientos analizados, se detecta un cumplimiento superior en aquellos que se hallan externos al centro educativo. Al respecto, Zagel et al. (2019) detectaron una mayor probabilidad de lesión deportiva en los centros educativos frente a aquellas instalaciones externas, citando como una de las explicaciones posibles, una mejor calidad del equipamiento deportivo utilizado.

A pesar de la existencia de normativas y recomendaciones que regulan los aspectos relacionados con la seguridad de los equipamientos, se detectan incumplimientos en todos los centros educativos analizados. Por ello, trabajos previos proponen incluir de forma obligatoria el cumplimiento de la normativa en las instalaciones deportivas escolares con la finalidad de conseguir espacios y equipamientos deportivos de calidad (Gallardo et al., 2009; Gil et al., 2010; Montalvo et al., 2010).

Al respecto, Luis del Campo y Hernández (2016) exponen que, a pesar de que dicha recomendación sería la ideal, el problema se plantearía en la adaptación en base a esos criterios de todas las instalaciones y equipamientos deportivos escolares existentes, lo cual conllevaría la disposición de medios económicos y humanos por parte de la Administración competente y, en el caso de no poder sufragarlos, se entraría en la cuestión de su uso. No obstante, ciertos criterios que recogen las normas NIDE y UNE-EN van dirigidos a regulaciones relacionadas con la práctica deportiva a nivel federativo y pueden ser par-

cialmente modificados para adaptarse al ámbito escolar; sin embargo, los requisitos de seguridad deben cumplirse independientemente del tipo de equipamiento deportivo.

Independientemente del cumplimiento inicial de la normativa aplicable, es necesaria una revisión periódica del estado de los espacios y equipamientos deportivos (Luis del Campo y Hernández, 2016; Gallardo et al., 2009; Herrador y García-Tascón, 2016; Latorre, 2008; Lucio, 2003; Montalvo et al., 2010; Sánchez et al., 2012), con fines preventivos (Montalvo et al., 2010; Soriano, 2014; Zagel et al., 2019). Para ello, es fundamental que el personal docente, como último responsable que imparte la actividad, participe en acciones formativas y de reciclaje periódico (Gambau, 2015; López, 2014). También debería involucrarse al alumnado a través de programas de sensibilización enfocados a los riesgos presentes en las actividades físico-deportivas escolares (Latorre et al., 2014).

Conclusiones

El objetivo del presente estudio fue analizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad detallados por las normas NIDE, UNE-EN y manuales de buenas prácticas de los equipamientos deportivos más comunes (porterías, canastas, postes de voleibol y de bádminton) utilizados en las clases de EF de ESO.

A este respecto, se detectan numerosas deficiencias en la seguridad de los equipamientos deportivos evaluados, que pueden presentar riesgos durante su utilización, no cumpliendo los equipos de ninguno de los centros analizados con todos los requisitos.

Asimismo, se observa por norma general un mayor cumplimiento de la normativa en los equipamientos de titularidad municipal, apreciándose que en las instalaciones destinadas a uso público o a deportes de competición dicha aplicación se exige de forma rigurosa, si bien en el caso de aquellos ubicados dentro del centro educativo este cumplimiento queda relegado a un segundo plano. A pesar del carácter no competitivo de la asignatura de EF, los criterios de seguridad deberían cumplirse de forma exhaustiva al ser espacios en los que se busca el desarrollo integral del alumnado y suponen la base para la práctica deportiva futura.

En función de la ubicación del equipamiento, se aprecia por norma general un mayor cumplimiento de aquellos que se encuentran en espacios deportivos cubiertos, frente a aquellos instalados al aire libre, así como un mejor mantenimiento, por lo que se debe atender a soluciones que ofrezcan mayor resistencia frente a las inclemencias atmosféricas y actos vandálicos, debiendo mejorar en cualquier caso su revisión y mantenimiento para prevenir accidentes.

Por ello, en función de los resultados obtenidos y a modo de reflexión, se proponen las siguientes actuaciones con la finalidad de mejorar la situación actual:

1) Crear un protocolo y registro sobre la inspección de los equipamientos e instalaciones deportivas para facilitar un seguimiento exhaustivo y unificado sobre el cumplimiento de la normativa.

2) Realizar acciones para la formación y concienciación sobre buenas prácticas de uso de los materiales y equipamientos deportivos, dirigidas a toda la comunidad educativa.

3) Implementar acciones para la inversión en la reposición y adquisición de nuevos equipamientos deportivos, sobre todo, respecto a aquellos que están instalados al aire libre.

4) Exigir siempre el cumplimiento de la normativa UNE o UNE-EN correspondiente por parte de las administraciones públicas y en la presentación de los pliegos de prescripciones técnicas para realizar la compra de material deportivo,

Por último, respecto a las limitaciones del presente trabajo, y aplicable a intervenciones futuras, resaltar la necesidad de que este se lleve a cabo en todos los centros educativos de forma sistemática, para poder tener una visión real del problema.

Asimismo, las diferencias existentes entre algunas comunidades autónomas conllevan la necesidad de establecer protocolos comunes a nivel nacional y tener en cuenta la normativa de este ámbito, con esta actuación se podrían obtener datos a nivel estatal a través de un estudio de mayor tamaño y se podrían tomar acciones de mayor alcance.

Por último, además de la formación necesaria para atender una problemática de esta magnitud y de los medios necesarios para poder actuar, sería conveniente apostar por la investigación en nuevos diseños de material deportivo, que puedan resolver, al menos en parte, los principales problemas de seguridad y adaptarse de forma correcta a su empleo en EF.

Referencias

- Adams, W. M., Casa, D. J., & Drezner, J. A. (2016). Sport safety policy changes: saving lives and protecting athletes. *Journal of athletic training*, 51(4), 358-360. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.4.14>
- Barcala, R. J., & García, J. L. (2006). La prevención de accidentes en la actividad física y deportiva. Recomendaciones para la organización didáctica de la educación física escolar. *Lecturas: Educación física y deportes*, 97, 1-10. Retrieved from <https://www.efdeportes.com/efd97/accident.htm>
- Burillo, P., Rodríguez-Romo, G., Salinero, J. J., Gallardo, L., & García-Tascón, M. (2010). La distribución territorial de la oferta de instalaciones deportivas en España. Clasificación de las Comunidades Autónomas en función del ISID. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 100, 56-65. Retrieved from <https://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca?article=1424>
- Cabello, E., & Cabra, N. (2006). Evaluación de las instalaciones deportivas escolares desde el punto de vista de la salud. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 6(23), 138-154. Retrieved from https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/3636/25323_3.pdf?sequence=1
- Cavnar, M. M., Kirtland, K. A., Evans, M. H., Wilson, D. K., Williams, J. E., Mixon, G. M., ... Henderson, K. A. (2004). Evaluating the Quality of Recreation Facilities: Development of an Assessment Tool. *Journal of Park and Recreation Administration*, 22(1), 96-114. Retrieved from <https://js.sagamorepub.com/jpra/article/view/1486>
- Consejo Superior de Deportes (2009). *Propuesta decreto por el que se regulan los requisitos básicos de seguridad del equipamiento deportivo de pistas polideportivas y campos polideportivos*. Madrid, Spain: Consejo Superior de Deportes. Retrieved from <https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-09/decreto-seguridad.pdf>
- Consejo Superior de Deportes e Instituto de Biomecánica de Valencia (2009). *Buenas Prácticas en Instalaciones Deportivas*. Madrid, Spain: Federación Española de Municipios y Provincias. Retrieved from https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-09/instalaciones_deportivas.pdf
- Durá, J. V., Gimeno, S., Zamora, T., & Martínez, A. (2004). Normalización de los equipamientos para el deporte: Seguridad y calidad en la gestión de instalaciones deportivas. *Ingeniería y territorio*, 66, 52-59.
- Gallardo, L., Felipe, J. L., Burillo, P., García-Tascón, M., Plaza, M., & Sánchez, J. (2009). *Análisis de la seguridad y accesibilidad en instalaciones deportivas de centros escolares*. Fundación MAPFRE. Retrieved from <https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion-prev-ma/proyecto/analisis-de-la-seguridad-y-accesibilidad-en-instalaciones-deportivas-de-centros-escolares.pdf>
- Gambau, V. (2015). Las problemáticas actuales de la educación física y el deporte escolar en España. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 411, 53-69. Retrieved from <http://www.reefd.es/index.php/reefd/article/view/114/111>
- Gil, J. L., Felipe, J. L., Burillo, P., García-Tascón, M., & Gallardo, L. (2010). Detección de necesidades en las instalaciones deportivas de Educación Secundaria Obligatoria: El caso de la provincia de Ávila. *Journal of Sport and Health Research*, 2(3), 287-304. Retrieved from http://www.journalshr.com/papers/Vol%202_N%203/V02_3_09.pdf
- Gómez Montón, F., & López del Amo, J. L. (2019). Injuries to Physical Education Teachers in Catalonia: Analysis of Ergonomic Perception in their Workplace. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 135, 48-67. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/1\).135.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/1).135.04)
- Herrador, J. A., & García-Tascón, M. (2016). Revisión de estudios e investigaciones sobre la prevención de accidentes y lesiones en Educación Física. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 43, 25-52. Retrieved from http://emasf.webcindario.com/Revision_de_estudios_e_investigaciones_sobre_la_prevencion_de_accidentes_y_lesiones_en_EF.pdf
- Herrador, J. A. & Latorre, P. A. (2005). El centro escolar como ergosistema saludable: riesgos en relación con los recursos materiales y didácticos, espacios y equipamiento deportivo escolar desde el punto de vista de la seguridad. *Lecturas: Educación física y deportes*, (82). Retrieved from <https://www.efdeportes.com/efd82/riesgo.htm>
- Instituto de Biomecánica de Valencia (2010). *Legislación y Documentos técnicos de referencia en instalaciones deportivas*. Madrid: Editorial Consejo Superior de Deportes. Presidencia de Gobierno e Instituto de Biomecánica de Valencia. Retrieved from <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/legislacion-y-documentos-tecnicos-de-referencia-en-instalaciones-deportivas/instalaciones-deportivas/13995>
- Latorre, P. A. (2008). Metodología para el análisis y evaluación de la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos escolares. *Apunts. Educación física y deportes*, 3(93), 62-70. Retrieved from <https://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca/?article=1271>
- Latorre, P. A., Cámara, J. C., & Pantoja, A. (2014). Efectos de un programa de educación para la seguridad en el deporte en escolares de secundaria. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 25, 5-8. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i25.34475>

- Latorre, P. A., Mejía, A., & Gallego, M. (2010). Análisis de la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos escolares de centros públicos de Educación Secundaria. *Tándem: Didáctica de la educación física*, 33, 98-108. Retrieved from <https://www.grao.com/es/producto/analisis-de-la-seguridad-de-los-espacios-y-equipamientos-deportivos-escolares-de-centros-publicos-de-educacion-secundaria>
- López, R. (2014). Competencia del profesorado de educación física en la seguridad de los recursos materiales y espaciales para la práctica de actividad físico-deportiva escolar. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 26, 30-40. Retrieved from http://emasf.webcindario.com/Competencia_del_profesorado_de_EF_en_la_seguridad_de_los_recursos_materiales_y_espaciales.pdf
- Lucio, M. S. (2003). *Calidad y seguridad de las instalaciones y el material deportivo en los centros de Educación Secundaria y bachillerato de la provincia de Málaga* (Doctoral dissertation). Universidad de Málaga, Málaga, Spain. Retrieved from <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/2646>
- Luis del Campo, V., & Hernández Santos, J. L. (2016). The Safety of Public Sports Facilities in Extremadura: an Exploratory Study. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 125, 111-118. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/3\).125.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.09)
- Montalvo, J., Felipe, J. L., Gallardo, L., Burillo, P., & García-Tascón, M. (2010). Las instalaciones deportivas escolares a examen: Una evaluación de los institutos de Educación Secundaria de Ciudad Real. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 17, 54-58. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i17.34679>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2015). *Carta internacional revisada de la educación física, la actividad física y el deporte*. Retrieved from http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13150&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- Sánchez, A. I., Márquez, I., López, M. S., García-Tascón, M., Moreno, R., Real, J., & Gallardo, L. (May 2012). *Análisis del equipamiento deportivo de los centros escolares sevillanos*. Trabajo presentado en el IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física. VIII Seminario Nacional de Nutrición, Medicina y Rendimiento Deportivo. Universidad de Vigo, Pontevedra, Spain.
- Soriano, A. (2014). *Análisis de la seguridad en instalaciones y equipamientos deportivos en centros de Educación Primaria de Jaén y Granada*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Schwebel, D. C., & Barton, B. K. (2005). Contributions of multiple risk factors to child injury. *Journal of Pediatric Psychology*, 30(7), 553-561. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsi042>
- Tamayo, J. A., & Ibáñez, J. C. (2006). Las instalaciones deportivas como factor de calidad en el desarrollo de la actividad físico-deportiva en el marco escolar y extraescolar. *Habilidad Motriz*, 26, 26-37. Retrieved from https://1c501c57-fd27-4abb-af5a-54a74c8731d2.filesusr.com/ugd/28d333_cb337226b6394734bcf91cb232be850e.pdf
- Zagel, A. L., Cutler, G. J., Linabery, A. M., Spaulding, A. B., & Kharbanda, A. B. (2019). Unintentional Injuries in Primary and Secondary Schools in the United States, 2001-2013. *Journal of School Health*, 89(1), 38-47. <https://doi.org/10.1111/josh.12711>

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



The potential influence of Cortisol and Testosterone on psychobiological aspects in Paralympic athletes

João Paulo-Pereira-Rosa^{1,2*} , Andressa Silva^{1,2} , Dayane Ferreira-Rodrigues^{1,2} ,
Eduardo Stieler¹ & Marco Tulio-de-Mello^{1,2}

¹ Departamento de Esportes, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil.

² Academia Paralímpica Brasileira, Comitê Paralímpico Brasileiro, Brasília/ DF, Brazil.

Cite this article:

Paulo-Pereira-Rosa, J., Silva, A., Ferreira-Rodrigues, D., Stieler, E., & Tulio-de-Mello, M. (2020). The potential influence of Cortisol and Testosterone on psychobiological aspects in Paralympic athletes. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 76-79. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.09)

Abstract

Paralympic sport is based on performance and requires the planning of physical, technical and psychological training. Factors such as structure, duration and intensity of specific training and disability type might influence hormone levels of blood-free testosterone and cortisol. Few studies have examined the psychobiological aspects in elite athletes with disabilities and their associations with hormonal status. Although there are similarities between the training of elite athletes with and without disabilities, there are certain important variations that take the relationship between hormones and behaviour in Paralympic athletes into account. This article will provide information expanding the level of analysis of close and reciprocal variables involved in the influence of the endocrine system in the psychobiological domains of Paralympic athletes.

Keywords: Para-athletics, Hormones, Sports for Persons with Disabilities.

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

João Paulo-Pereira-Rosa
jpseipai@hotmail.com

Sección:

Scientific Notes

Idioma del original:

Inglés

Recibido:

15 de noviembre de 2019

Aceptado:

19 de marzo de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Introduction

Athletes reach their full physical, technical and psychological potential during routine and systematic training. The interface between psychological and biological factors and their impact on sports performance is an essential factor in preparing an elite athlete.

More specifically in Paralympic athletes, these factors are associated with understanding the nature and extent of the athlete's disability in order to make possible adaptations to the training program (Vanlandewijck, 2006). The Paralympic movement offers a range of sports opportunities for people with disabilities, considering neuroanatomical differences according to the types of functional diversity present in different athletes, such as impaired muscle power or passive range of movement, limb deficiency, short stature, visual and/or intellectual impairments (IPC, 2015).

Despite the growth of the Paralympic movement in recent years, research has focused primarily on the preparation of elite athletes and their peak athletic performance. One emerging area of research includes the interactions between biomarkers and behavioural factors.

This question can generate new knowledge regarding the use of this information in training. In this scientific note, perspectives will be presented to encourage researchers to further our understanding of the interaction between behavioural and physiological factors in the Paralympic athlete.

1. Factors influencing sports performance in Paralympic athletes

Paralympic athletes depend on factors such as the equipment used (prosthetic devices, wheelchair, etc.) and the interface between the athlete and their gear (Vanlandewijck et al., 1999). Additionally, the athlete's biological and psychological state and the modality (Paralympic categories and functional classifications) are also essential in improving sports performance.

Usually, the interaction between biological and psychological factors influences any improvement in sports performance. The study of biological factors seeks to understand the morpho-functional characteristics (physiological functionality, metabolic and/or neuromuscular) resulting from impairment (acquired or congenital) which directly influence the athlete's motor behaviour (Vanlandewijck, 2006).

One example is the condition of autonomic dysreflexia associated with spinal cord injury (SCI), characterized by an exacerbated response of the sympathetic system and a lack of control over the parasympathetic system (Krassioukov, 2009). As a rule, autonomic dysreflexia occurs when a spinal cord injury occurs above the thoracic vertebrae T5-T6 (Krassioukov, 2009) and it can be induced by stimuli such as bladder distention or the application of tight leg straps (such as in rugby wheelchair athletes and wheelchair distance racing).

Regarding psychological factors, disabled persons with acquired disabilities tend to develop sports expectations with a stronger connotation of overcoming their impediment compared to their peers with congenital disabilities (Samulski et al., 2011). Indeed, knowledge of the psychological factors related to impairment offers a major contribution to the beginning and continuation of the sports training process.

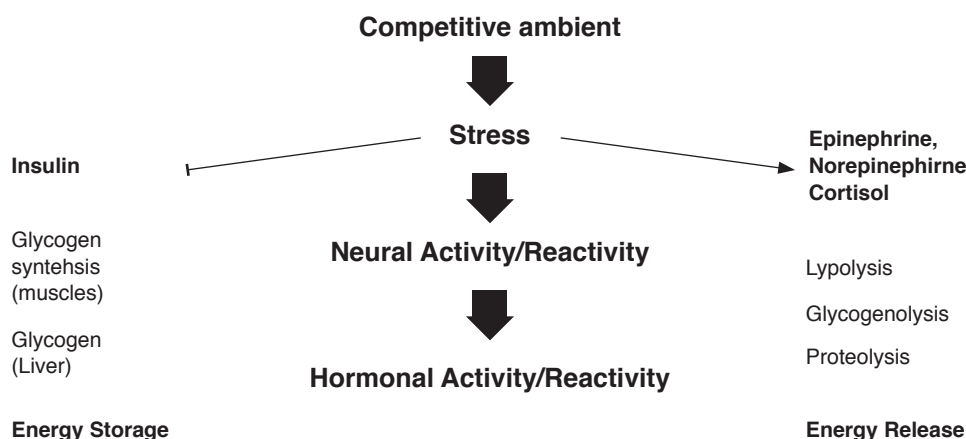
The impacts caused by disability could lead these individuals to have higher levels of anxiety and insecurity in the face of certain situations, arising both from the conditions of daily life and the demands of the sport (Samulski et al., 2011). For this reason, an interdisciplinary intervention (coach and sports psychologist) may be positive for the development of the athlete's skills (Riera et al., 2017).

2. Interaction between the cortisol and testosterone biomarkers and psychobiological aspects

The human body is dynamic, and the biological system is influenced by environmental factors that inhibit or stimulate hormone production and release (figure 1).

Figure 1

Interaction between the cortisol and testosterone biomarkers and psychobiological aspects.



Certain metabolic and hormonal changes have been described in persons with congenital or acquired disability. For example, in SCI conditions, plasma noradrenaline and adrenaline levels may be increased during autonomic dysreflexia episodes (Leman et al., 2000). Other important hormones may be changed in disabled people.

Cortisol (CORT) is an essential primary human glucocorticoid hormone in the regulation of glucose and is produced due to stress, depending on the circumstances and on the psychological status of the individual. The activation of the hypothalamic pituitary adrenal (HPA) axis, with the release of CORT, reflects the affective component of the individual's experience (Frankenhaeuser, 1991).

From the endocrine standpoint, in competitive situations (sporting events) the stress response is triggered before the start of the competitive activity. This sharp increase performs a particular function in preparing for competitive adjustment (Kivlighan et al., 2005). However, research into the link between the concentrations of CORT and psychobiological aspects in athletes with disabilities is lacking.

In addition to CORT, another potent steroid hormone with psychobiological effects is testosterone (TEST). The motivation of competition can be related to the impact of endogenous TEST in the central nervous system, and some studies show different levels of TEST in winners and losers during and after competition (Fry et al., 2011) and in athletes competing at home compared to those competing away (Carré, 2009).

3. Resting hormonal changes in people with disabilities

Some studies have suggested a high prevalence of TEST deficiency in men with acute SCI (less than four months since injury) (Schopp et al., 2006). Low TEST rates have been reported in men with chronic SCI when compared to age-matched non-disabled men (Bauman et al., 2014).

In a general context, 80% of people with SCI are male, justifying the higher output of scientific research focusing on the demands of this biological sex (NSCIA, 2016). However, there are few studies investigating the effects and consequences of SCI in hormone levels in women. A study conducted by Dirlikov et al. (2019) presents thyroid function and testosterone levels in women with SCI. The results showed that low total TEST was associated with depressive symptomatology after accounting for time since injury. The same study highlights the need for further research in order to elucidate the concerns of women after SCI.

A combination of comorbidities, medication, and obesity could be partly accounted for by the decline in serum TEST, amplifying the age-related changes in the secretion of this hormone (Bauman et al., 2014) or associated to the stress and comorbid trauma associated with SCI (Schopp et al., 2006).

Visual impairment also changes hormonal status, because ocular light exposure is a powerful environmental circadian synchronizer. The studies conducted by Bodenheimer, et al. (1973) reported some abnormalities in TEST and CORT production in a majority of blind men.

Changes in TEST and CORT hormone levels can modulate psychobiological responses. Low levels of TEST are associated with lack of energy, lack of motivation and reduced libido (Kelleher et al., 2004). Besides hormonal changes in resting conditions, exercise may influence catecholamine concentration and the secretion of blood-free hormones in individuals with disability (Rosety-Rodriguez et al., 2014).

4. Exercise responses in cortisol and testosterone levels in disabled athletes

In elite sport, there are certain similarities between the training of elite athletes with and without disabilities. It has been documented that hormonal changes (mainly TEST and CORT) during a challenge in non-disabled athletes could interact with their personality traits to improve their competitive performance (Parmigiani et al., 2009). However, there are significant differences that should be considered in the hormonal patterns of Paralympic athletes.

Catecholamine release is affected in people in whom the high-cervical and thoracic nerves are disabled (C1- T1) due to the suppression of neural pathways for sympathetic pathways and adrenal gland dysfunction (Leicht et al., 2013). Thus, some evidence of a hormonal variation altered by hormonal axis function which directly influences hormone concentration during and after physical exercise has been observed.

Conclusion and Outlook

Fluctuations in behavioural factors during the competitive season are likely to occur due to training, performance and expected results. The use of questionnaires is practical, and large amounts of information can be collected at a relatively low cost. However, the information provided by surveys might not suffice to understand some forms of variables - i.e. changes of emotions, behaviour, feelings, etc.

Monitoring hormonal status (TEST/CORT) might allow psychologists, sports scientists and sports coaches to gain more extensive and more precise knowledge of the psychobiological responses of athletes with disabilities and to understand behaviour regulation better. For example, these biomarkers could guide both training (affective responses) and motivational strategies (coping). However, certain limitations inherent to Paralympic sport (diversity and heterogeneity of the athletes with regard to disabilities and functional classifications), biological sex and specific physiological characteristics resulting from impairment

(acquired or congenital) must be considered in order to achieve a better understanding of this link between these biomarkers in psychobiological variables.

Some studies have investigated the use of the TEST/CORT ratio, utilizing plasma or serum levels, to monitor athletic performance. The use of saliva as a collection tool is reported to be advantageous as it is safe and non-invasive and has a close correlation with serum levels (Papacosta & Nassis, 2011)

In other words, the practical implications of monitoring TEST and CORT might allow a multi-parameter evaluation (psychological and biological) of variables that determine the athlete's performance during the training or competition period. Thus, we hope to stimulate a discussion that could lead to a greater understanding of the different aspects involved in behaviour and the influence of hormones (TEST/CORT) in the physical and psychological domains of Paralympic athletes.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE), the Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB), the Academia Paralímpica Brasileira (APB), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG and the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

References

- Bauman, W. A., Fountaine, M. F., & Spungen, A. M. (2014). Age-related prevalence of low testosterone in men with spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 37, 32–39.
- Bodenheimer, S., Winter, J. S. D., & Faiman, C. (1973). Diurnal rhythms of serum gonadotropins, testosterone, estradiol and cortisol in blind men. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 37, 472–475.
- Carré, J. M. (2009). No place like home: testosterone responses to victory depend on game location. *American Journal of Human Biology*, 21(3), 392–394.
- Dirlikov, B., Lavoie, S., & Shem, K. (2019). Correlation between thyroid function, testosterone levels, and depressive symptoms in females with spinal cord injury. *Spinal Cord Series and Cases*, 5(1), 1–7.
- Frankenhaeuser, M. (1991). The psychophysiology of workload, stress, and health: comparison between sexes. *Annals of Behavioral Medicine*, 13, 197–204.
- Fry, A. C., Schilling, B. K., Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2011). Relationships between competitive wrestling success and neuroendocrine responses. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 40–45.
- IPC, I. P. C.-. (2015). Explanatory guide to Paralympic classification. *What is classification*.
- Kelleher, S., Conway, A. J., & Handelsman, D. J. (2004). Blood testosterone threshold for androgen deficiency symptoms. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(8), 3813–3817.
- Kivlighan, K. T., Granger, D. A., & Booth, A. (2005). Gender differences in testosterone and cortisol response to competition. *Psychoneuroendocrinology*, 30(1), 58–71.
- Krassioukov, A. (2009). Autonomic function following cervical spinal cord injury. *Respir Physiol Neurobiol*, 169(2), 157–164.
- Leicht, C. A., Goosey-Tolfrey, V. L., & Bishop, N. C. (2013). Spinal cord injury: Known and possible influences on the immune response to exercise. *Exercise immunology review*, 19, 144–163.
- Leman, S., Bernet, F., & Sequeira, H. (2000). Autonomic dysreflexia increases plasma adrenaline level in the chronic spinal cord-injured rat. *Neuroscience letters*, 286(3), 159–162.
- NSCIA, N. S. C. I. S. C.-. (2016). Facts and Figures at a Glance. *Birmingham, AL: University of Alabama at Birmingham*, 1–2.
- Papacosta, E., & Nassis, G. P. (2011). Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. *J. Sci. Med. Sport*, 14(5), 424–434.
- Parmigiani, S., Dadomo, H., Bartolomucci, A., Brain, P.F., Carbuicchio, A., Costantino, C., Ferrari, P.F., Palanza, P. and Volpi, R. (2009). Personality traits and endocrine response as possible asymmetry factors of agonistic outcome in karate athletes. *Aggressive Behavior*, 35(4), 324–333.
- Riera, J., Caracul, J. C., Palmi, J., & Daza, G. (2017). Psychology and Sport: The athlete's self-skills. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 1(127), 82–93. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/1\).127.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/1).127.09)
- Rosety-Rodriguez, M., Rosety, I., Fornieles, G., Rosety, J. M., Elosegui, S., Rosety, M. R., & Ordoñez, F. J. (2014). A short-term arm-crank exercise program improved testosterone deficiency in adults with chronic spinal cord injury. *International Brazilian journal of urology*, 40(3), 367–372.
- Samulski, D. M., Noce, F., & Costa, V. T. (2011). Mental preparation. In Y. Vanlandewijck, & W. Thompson (Eds.), *Handbook of Sports Medicine and Science - The Paralympic Athlete* (pp. 198–213): Wiley-Blackwell.
- Schopp, L. H., Clark, M., Mazurek, M. O., Hagglund, K. J., Acuff, M. E., Sherman, A. K., & Childers, M. K. (2006). Testosterone levels among men with spinal cord injury admitted to inpatient rehabilitation. *American journal of physical medicine and rehabilitation*, 85(6), 678–684.
- Vanlandewijck, Y. (2006). Sport science in the Paralympic movement. *Journal of rehabilitation research and development*, 43(7), XVII – XXIV (Guest Editorial).
- Vanlandewijck, Y., Theisen, D. M., & Daly, D. J. (1999). Field test evaluation of aerobic, anaerobic and wheelchair basketball skills performances. *International Journal of Sports Medicine*, 20(8), 548–554.

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Most Demanding Passages in Elite Futsal: An Isolated or a Repeat Situation?

Jordi Illa¹ , Daniel Fernandez¹ , Joan Ramon Tarragó¹ , & Xavier Reche¹

¹ Sports Performance Area, Futbol Club Barcelona, Barcelona, Spain

Cite this article:

Illà, J., Fernández, D., Tarragó, J.R., & Reche, X. (2020). Most Demanding Passages in Elite Futsal: An Isolated or a Repeat Situation? *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 80-84. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.10](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.10)

Abstract

The main purpose of this research was to examine not only the most demanding passages (MDP) of elite futsal matches through different external load variables: total distance covered (TD), distance covered at high-speed running (HSR), metres covered above 0.02 Player Load (PL), number of high-intensity accelerations (ACC) and decelerations (DEC); but also to analyse whether they may be repeated in the course of a single match for a single player. Data from one professional futsal player were collected using a local positioning system from a total of twelve official matches of the 1st Division of the Liga Nacional de Fútbol Sala (LNFS) during 2018-2019. The rolling average method was used for all variables, using a one-minute time window. Data were re-analysed to identify the very high demanding passages (VHDPs; >90% of the mean of the three top MDP of all matches) and the high demanding passages (HDPs; 80%-90% of the mean of the three top MDP of all matches). The results showed that the VHDPs and HDPs in a single match did not present as an isolated situation. TD and ACC were the two most demanding variables in terms of repetition of HDPs and VHDPs.

Keywords: Team sports, high demanding passages, external load, game analysis, UWB.

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Jordi Illa
jordi.illa@fcbarcelona.cat

Sección:

Scientific Notes

Idioma del original:

Inglés

Recibido:

13 de abril de 2020

Aceptado:

25 de junio de 2020

Publicado:

1 de octubre de 2020

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Introduction

Monitoring players' exposure to training and competition loads has become a regular activity in the daily work of sport scientists and strength and conditioning coaches. Recently, increasingly greater attention has been paid to the most demanding passages (MDPs) of matches in different team sports, with several studies using different methodologies such as dividing the match into predefined periods of 15 minutes (Carling & Dupont, 2011) or 5 minutes (Bradley & Noakes, 2013; Di Mascio & Bradley, 2013) and the rolling average method in different team sport research (Delaney et al., 2017; Fernández et al., 2020; Malone et al., 2017). An MDP of a match could be described as a multifactorial phenomenon that occurs within a defined time period, in which all the conditional and emotional variables are more demanding than at any other moment in a game (or training session) (Fernández et al., 2020), and the rolling average method seemed to be the best method for describing these scenarios (Delaney et al., 2017).

Hitherto, most of the studies that have addressed MDPs have sought to identify only one scenario per match, without entertaining the possibility of having 2 or more scenarios of the same (or almost the same) magnitude. This possibility could be described as the repetition of MDPs, or if the values of performance are lower than an MDP, as the repetition of very high demanding passages (VHDPs) and high demanding passages (HDPs). Considering futsal as an intermittent sport in which the combination of high-intensity actions and low-intensity short pauses exposes players to a major amount of high physiological, mechanical and locomotor stress (Dogramaci et al., 2011), the identification and comprehension of the repeatability of VHDPs and HDPs may be of great assistance to sports scientists, strength and conditioning coaches and other technical staff members to have a better understanding of the demands of the competition and therefore to better adjust training loads in a quantitative and qualitative perspective (Sánchez-Ballesta et al., 2019).

Thus, the objectives of this study were (1) to describe the concept of repetition of VHDPs and HDPs in games by defining the concept of VHDPs and HDPs and (2) to identify how many of these scenarios were present in official games for an elite professional futsal player.

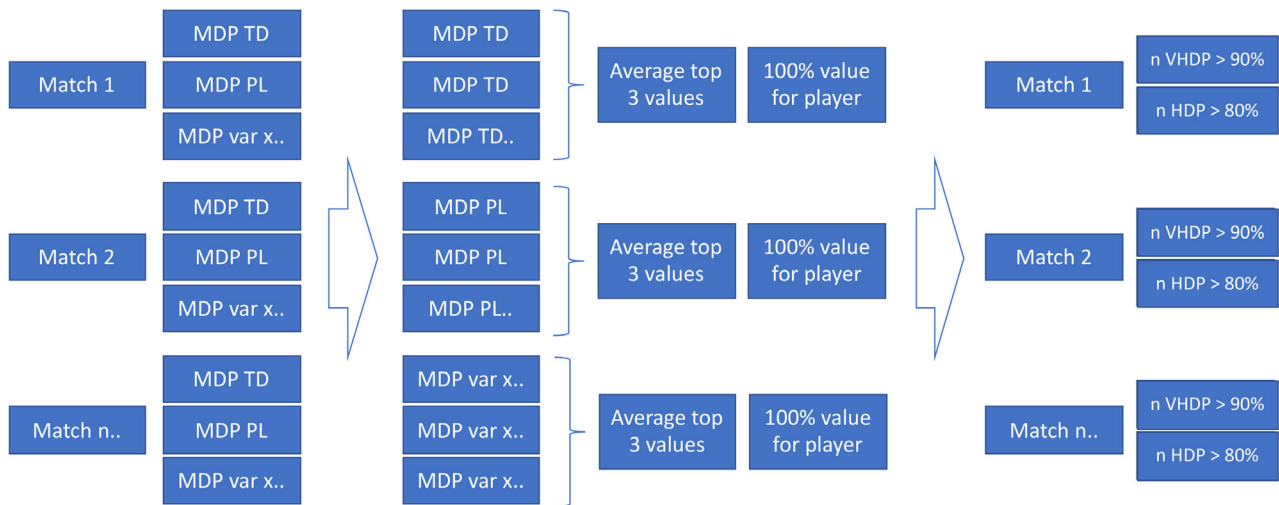
Method

A retrospective observational study was conducted during the 2018-2019 season. Data were collected from one professional futsal player (age: 26 years, weight: 67.5 kg, height: 171.3 cm) from Futbol Club Barcelona with the ultra-wideband (UWB) local positioning system (WIMU PRO™, RealTrack Systems S.L., Almería) from 12 official matches of the Liga Nacional de Fútbol Sala (LNFS) 1st Division. The data analysed stemmed from daily player monitoring, in which player activities are measured routinely in the course of the season. Therefore, the approval of an ethics committee was not required (Lacome et al., 2018), although the study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and the player provided his informed consent before participating. The logging device was located in the upper part of the back on a tight-fitting vest. The data collected were analysed with computer software (SPRO, RealTrack Systems S.L., version 946) and computed by the data computation software RStudio version 1.2.5033 (RStudio, Inc.) for Windows version 10 Pro. The WIMU PRO™ sensors are equipped with three different inertial sensors: accelerometer, gyroscope and magnetometer, a GPS (10 Hz sample frequency) and a UWB (18 Hz sample frequency). The WIMU PRO™ presented both good/acceptable accuracy and inter- and intra-unit reliability for UWB positioning (Bastida-Castillo et al., 2019).

The rolling average method was used for all variables to determine the MDP of each game. The maximal values for a one-minute time window were calculated and presented for each variable: total distance covered (TD; m·min⁻¹), distance covered at high-speed running (HSR; > 18km·h⁻¹; m·min⁻¹), metres covered above 0.02 Player Load (vector magnitude expressed as the square root of the sum of the squared instantaneous rates of change in acceleration in each one of the 3 planes divided by 100 in arbitrary units) (PL; m·min⁻¹), the number of high-intensity accelerations (ACC; > 2 m·s⁻²; n·min⁻¹) and the number of high-intensity decelerations (DEC; > 2 m·s⁻²; n·min⁻¹). Once the MDP of each variable and each game had been determined, the average of the three highest values for each variable was calculated to determine the player's 100%; and the definition of the very high demanding passage (VHDP) threshold (> 90% of the mean of the three top MDP) and the high demanding passage (HDP) threshold (80%-90% of

Figure 1

Schematic representation of data processing in 3 steps: firstly, determination of the MDP of each game; secondly, determination of the 100% of each variable for the player; finally, re-analysis of the matches to identify the number of the VHDPs and HDPs above the thresholds.



Note. var = variable

the mean of the three top MDP) was established. Finally, a new computing process was conducted to identify all the VHDPs and HDPs for a one-minute time window in each game for each variable (figure 1).

The results were expressed as the mean number of VHDPs and HDPs occurring for each variable plus the standard deviation (mean $\pm$ SD), and the range (minimum and maximum) of number of scenarios per match observed. No other statistical test was conducted because this was a one-player case study and there were no differences to evaluate.

Results

Table 1 displays all the mean values and the SD of the number of VHDPs and HDPs for each variable per game. The results showed that TD was the variable with the greatest number of VHDPs and HDPs in a competitive match; and the range values of the variables showed that there might not be any VHDP or HDP in a match or that there might be several VHDPs and HDPs. Figure 2 shows the stochastic distribution among games suggested by the results of table 1, with games without any scenario and with games with several scenarios.

Table 1

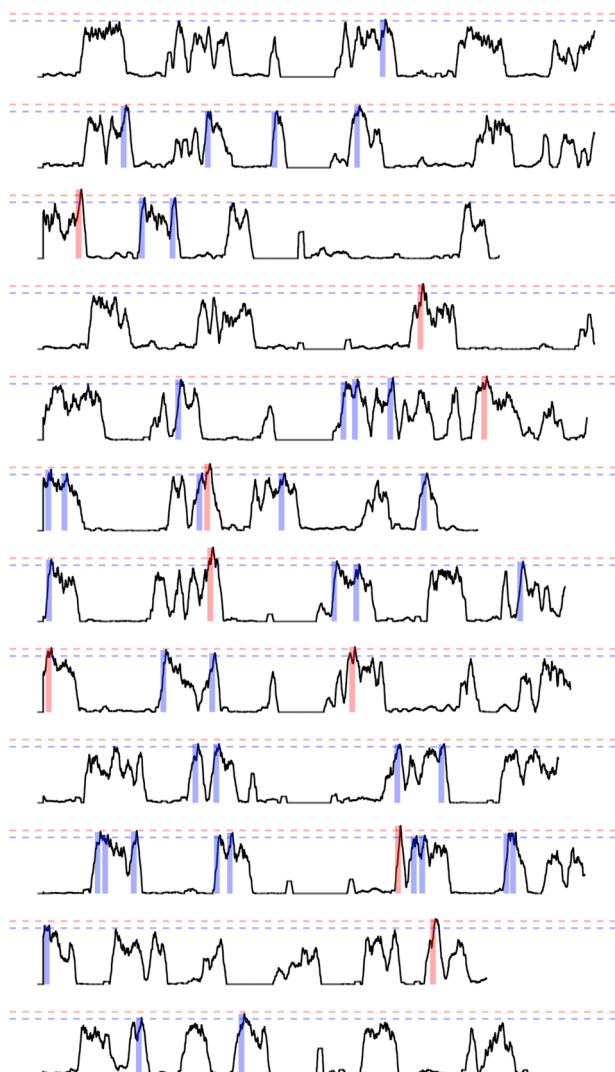
Mean $\pm$ SD and range of the number of HDPs and VHDPs for each variable per match.

	Descriptive statistic	TD	HSR	PL	ACC	DEC
Number HDPs per match	Mean $\pm$ SD	3.17 $\pm$ 2.32	0.17 $\pm$ 0	1.17 $\pm$ 1.51	2 $\pm$ 1.12	0.83 $\pm$ 0.53
	Range (min – max)	0 – 9	0 – 1	0 – 5	0 – 5	0 – 2
Number VHDPs per match	Mean $\pm$ SD	0.75 $\pm$ 0.35	0.17 $\pm$ 0	0.17 $\pm$ 0	0.67 $\pm$ 0.55	0.5 $\pm$ 0.58
	Range (min – max)	0 – 2	0 – 1	0 – 1	0 – 2	0 – 2

Note. TD = total distance ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$); HSR = high-speed running ($\text{m} > 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$); PL = distance above 0.02PL ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$); ACC = accelerations ($> 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $\text{n} \cdot \text{min}^{-1}$); DEC = decelerations ($< -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $\text{n} \cdot \text{min}^{-1}$).

Figure 2

Sample of 12 games of the player analysed. Moving average of the TD variable in black. Blue rectangles, the HDPs. Red rectangles, the VHDPs. Blue dotted line, the 80% threshold of the mean of the three top MDPs. Red dotted line, the 90% threshold of the mean of the three top MDPs.



Conclusions

The main purpose of this research was to examine not only the MDPs of elite futsal official matches but also to analyse the possible repeatability of similar scenarios (VHDPs and HDPs) and to quantify how many times a player is exposed to them in a single match. The main findings were: (1) the VHDPs and HDPs of a single match did not present as an isolated situation and there was a high variation of each variable between matches; (2) considering match MDPs could help to understand the concept of repeatability of VHDPs and HDPs and (3) TD and ACC were the most repeated HDPs and MDPs of all the variables analysed in a single match.

To our knowledge, this is the first research to address the concept of the repetition of MDPs, the concept of the repetition of MDPs and the concept of establishing thresholds to separate VHDPs from HDPs. It is important to point out that this last concept could constitute a limitation of our research, since the lack of previous research led us to establish an 80% threshold for HDPs and a 90% threshold for VHDPs on the strength of our experience.

The findings of this research point the way for future research analysing the repeatability of VHDPs and HDPs in a match for different professional futsal players and to analyse whether these scenarios present during their training sessions. This may help coaches and strength and conditioning coaches to design, adjust and modify training drills to optimise performance to meet the high demands of competition.

Acknowledgements

The authors would like to thank the team and the athlete who participated in the study. The authors did not report any potential conflicts of interest. This work was not supported by a funding source.

References

- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., De la Cruz-Sánchez, E., Reche-Royo, X., Ibáñez, S. J., & Pino Ortega, J. (2019). Accuracy and Inter-Unit Reliability of Ultra-Wide-Band Tracking System in Indoor Exercise. *Applied Sciences*, 9(5), 939. <https://doi.org/10.3390/app9050939>
- Bradley, P. S., & Noakes, T. D. (2013). Match running performance fluctuations in elite soccer: Indicative of fatigue, pacing or situational influences? *Journal of Sports Sciences*, 31(15), 1627-1638. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.796062>
- Carling, C., & Dupont, G. (2011). Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 63-71. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521945>
- Delaney, J. A., Thornton, H. R., Burgess, D. J., Dascombe, B. J., & Duthie, G. M. (2017). Duration-specific running intensities of Australian Football match-play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), 689-694. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.009>
- Di Mascio, M., & Bradley, P. S. (2013). Evaluation of the Most Intense High-Intensity Running Period in English FA Premier League Soccer Matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 909-915. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825ff099>
- Dogramaci, S. N., Watsford, M. L., & Murphy, A. J. (2011). Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 646-651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c6a02e>
- Fernández, D., Novelles, A., Tarragó, R., & Reche, X. (2020). Comparing the Most Demanding Passages of Official Matches and Training Drills in Elite Roller Hockey. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 140, 77-80. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/2\).140.11](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/2).140.11)
- Lacome, M., Simpson, B. M., Cholley, Y., Lambert, P., & Buchheit, M. (2018). Small-Sided Games in Elite Soccer: Does One Size Fit All? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 568-576. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0214>

- Malone, S., Solan, B., Hughes, B., & Collins, K. (2017). Duration specific Running performance in Elite Gaelic Football. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001972>
- Martín-García, A., Casamichana, D., Díaz, A. G., Cos, F., & Gabbett, T. J. (2018). Positional Differences in the Most Demanding Passages of Play in Football Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(4), 563-570.
- Martín-García, A., Castellano, J., Méndez Villanueva, A., Gómez-Díaz, A., Cos, F., & Casamichana, D. (2020). Physical Demands of Ball Possession Games in Relation to the Most Demanding Passages of a Competitive Match. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(1), 1-9.
- Sánchez Ballesta, A., Abruñedo, J., & Caparrós, T. (2019). Accelerometry in Basketball. Study of External Load during Training. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 135, 100-117. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/1\).135.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/1).135.07)

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**

M. Sc Walberto Quiala Barroso
walbertoqb@ult.edu.cu,
wamby2016@nauta.cu

Sección:

Tesis doctorales

Idioma del original:

Castellano

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Metodología para la evaluación de la condición física en escolares de la educación primaria

M. Sc Walberto Quiala Barroso*

Dirección

Dr. C. Bergelino Zaldívar Pérez

Vicepresidente del tribunal permanente de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte en Cuba, perteneciente a la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte.

Fecha de lectura: 5 de diciembre de 2017

Resumen

En esta investigación se propone una metodología para la evaluación de la condición física en la educación primaria, adaptada a las particularidades de los escolares y su entorno. La necesidad de transformar este proceso evaluativo se fundamenta en diferentes puntos de vista: filosófico, psicológico, pedagógico y metrológico.

A través diferentes métodos y técnicas, se logró integrar el criterio de varias autorías respecto al contenido y la forma de evaluar la condición física, lo que permitió sistematizar una definición operacional de la que emergen los principios de la metodología y las escalas de valores, basadas en porcentajes, elementos que enriquecen los aspectos metrológicos dentro de la teoría general de la educación física.

De este modo, se evalúan en una sola prueba las capacidades condicionales, las coordinativas y las habilidades motrices (básicas y deportivas), motivo de estudio en los programas de educación física para estas edades. La individualización del proceso evaluativo se logra a partir de dos elementos fundamentales:

- La utilización de una prueba que cada profesor ajusta a las particularidades de su escuela y las del entorno donde esta se ubica.
- La comparación de cada escolar con sus propios resultados, a partir del diagnóstico inicial y la evaluación de cuatro indicadores que determinan el nivel de la condición física.

Los resultados alcanzados se valoran cuantitativa y cualitativamente a partir del criterio emitido por los expertos, las mediciones realizadas y el nivel de satisfacción de las y los usuarios. En este sentido, se emplearon diferentes pruebas estadísticas tales como el coeficiente de concordancia de Kendall, la prueba Tau_b de Kendall, la prueba de rango señalado de Wilcoxon y la técnica de Ladov. Estas demostraron que la aplicación de la metodología propuesta es factible.

Como principales logros resaltan la justedad, la asequibilidad y el humanismo de esta forma de evaluar la condición física. Además, el programa utilizado para el procesamiento estadístico ofrece una posible distribución del contenido que permite actuar sobre las insuficiencias. Las conclusiones y recomendaciones recogen la factibilidad de la propuesta y la necesidad de continuar la investigación en aquellos aspectos no abordados con profundidad para encontrar nuevas soluciones al problema planteado.

Palabras clave: condición física, evaluación, capacidades físicas, habilidades motrices.



Análisis de la oferta y la demanda en el turismo de las prácticas de actividades físicas de aventura en la naturaleza. Estudio de caso de L'Alt Empordà

Vicenç Cánovas Pereda*

Profesor de ciclo de Actividades Físicas y Deportivas a Girona.

Dirección

Javier Olivera Betrán

Catedrático al INEFC y profesor de teoría y manifestaciones básicas de la motricidad

Fecha de lectura: 7 de febrero de 2018



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

Sección:

Tesis doctorales

Idioma del original:

Portugués

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Resumen

El turismo de actividades físicas de aventura en la naturaleza (AFAN) es una de las modalidades turísticas actuales con mayor demanda en los objetivos y motivaciones del viaje turístico, generándose como una realidad con necesidad de ser abordada por los territorios de destino. Este estudio pretende analizar este fenómeno asentado en la lógica del turismo posfordista y con una consolidada demanda a lo largo de los últimos años en el territorio de L'Alt Empordà, así como por otra parte también dar a conocer su propia realidad y complejidad a nivel de desarrollo territorial. El objetivo general del trabajo es analizar las prácticas de actividades físicas de aventura en la naturaleza en el turismo de L'Alt Empordà y su desarrollo territorial con el fin de establecer las bases de un nuevo modelo turístico de prácticas de AFAN integral y sostenible. Los resultados muestran una demanda de perfil heterogéneo y satisfecha con las prácticas de AFAN desarrolladas en las empresas de esta comarca, a la vez que desde la óptica de la realidad de la oferta se confirma la insuficiencia organizativa y estructural en el desarrollo de una política y estrategia integral por parte de todos los actores comarcales. Así, a través de la propuesta del estudio de caso, se considera oportuno e importante aportar las bases necesarias para constituir un nuevo modelo turístico de prácticas de AFAN integral y sostenible mediante una planificación estratégica participativa.

Palabras clave: turismo activo, actividades físicas de aventura en la naturaleza (AFAN), oferta, demanda, gestión, desarrollo territorial.



Evaluación diagnóstica del conocimiento declarativo-conceptual sobre educación física en estudiantes de segundo año de enseñanza media de la provincia de Llanquihue (Chile)

Sebastián Peña Troncoso*
Universidad de los Lagos (Chile)

Dirección
Dr. Sergio Toro Arévalo
Universidad Austral de Chile (Chile)
Dr. Sergio Muñoz Navarro
Universidad de la Frontera (Chile)

Fecha de lectura: 11 de enero de 2018

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Sebastián Peña Troncoso
sebap988@hotmail.com

Sección:

Tesis doctorales

Idioma del original:

Castellano

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

Resumen

El estudio se centró en interpretar el conocimiento declarativo-conceptual en educación física y su relación con los sentidos que le atribuye el profesorado en la formación integral de la disciplina en el segundo nivel de enseñanza media en la provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos (Chile). Se llevó a cabo una investigación con un diseño de método mixto, con una igualdad de status de orden secuencial cuantitativo-cualitativo. La estrategia utilizada respondió a la complementación y triangulación de los datos. Participaron 659 escolares entre los 15 y 18 años de edad, el 54% (hombres) y 46% (mujeres). En el mismo trabajo se incluyeron participantes de todas las dependencias administrativas del país, municipales (36.4%), subvencionadas (37.8%) y privadas (25.8%). La muestra de profesores fue intencionada, y estuvo compuesta por diez profesores, y cada uno representaba el colegio donde se aplicó la encuesta. Participaron 3 profesores de dependencias subvencionadas, 3 municipales y 4 de colegios privados. Desde el método cuantitativo, el alumnado respondió a un Cuestionario sobre aprendizajes declarativos conceptuales en educación física (CADCEF), elaborado y validado en la población escolar chilena y, desde el método cualitativo, los docentes expresaron a través de una entrevista, los sentidos que le atribuyen a los contenidos declarativos-conceptuales en la formación integral de los estudiantes. Los resultados y conclusiones más relevantes señalan que estos muestran una clara debilidad de la dimensión conceptual del conocimiento en las diferentes dependencias educativas, asociado a la falta de formación conceptual y nula transferencia de la teoría a la práctica en sus procesos de formación. Desde el método cuantitativo, solo 163 estudiantes (24.7%) logran superar la media del cuestionario (50% respuestas correctas). En el caso de los colegios privados, logran superar la media en un 12.1%; en el caso de los subvencionados en un 8.0%, mientras que relativo a los municipales solo lo hacen en un 4.6%. Además, no se observaron diferencias significativas en ninguna dependencia administrativa en función del sexo del alumnado, sin embargo, sí que se observa que son los colegios privados los que obtienen los mejores resultados. En función de la variable edad, son los estudiantes de 16 años los que demuestran tener un mejor bagaje cultural sobre la educación física. Desde el valor que le atribuye el profesorado a los contenidos declarativos-conceptuales, este reconoce importantes beneficios y estrategias didácticas a través de la formación de los contenidos declarativos-conceptuales; no obstante, existe una débil formación inicial en torno a la evaluación y didáctica de los contenidos conceptuales, por lo que se continúan aplicando metodologías tradicionales, centradas en el saber hacer. Esta concepción hegemónica de la disciplina hacia la actividad motriz, se encontraría condicionada por las políticas públicas y la esencia epistémica de la educación física.

Palabras clave: conocimiento declarativo-conceptual, estudiantes, educación física, profesores.



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**

Liliana Elsa Grabin
lgrabin@fibertel.com.ar

Sección:

Tesis doctorales

Idioma del original:

Castellano

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Tokio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

El deporte infantil como actividad para el desarrollo de la resiliencia y la Cultura de Paz: el deporte infantil para la Paz

Liliana Elsa Grabin, PhD*

Directora Docente del Programa Interdisciplinario de Actualización "Psicología aplicada al Deporte y al Cine de temáticas deportivas", Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires (UBA).

Dirección

Mabel Munist, PhD

Vice Directora del Centro Internacional de Estudios de "Resiliencia" (CIER).

Fecha de lectura: 5 de abril de 2018

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo general estudiar la relación entre el deporte infantil, la resiliencia y la Cultura de Paz, para sentar las bases de los valores que fundamenten el deporte infantil como un modelo de Educación para la Paz y, con ello, la conceptualización del Deporte Infantil para la Paz.

Se propuso un tipo de estudio bibliográfico de revisión sistemática, a través del cual se pretendió identificar, evaluar e integrar diversos estudios relativos al tema de investigación, con el fin de responder a los objetivos e hipótesis propuestos.

A partir de aquí, se fundamentó el modelo de deporte infantil para la paz, en base a los valores deportivos (Fair Play o Juego Limpio), los valores educativos de la paz (Cultura y Educación para la Paz), los pilares de la resiliencia infantil y la comunicación no violenta en todas sus dimensiones educativas y deportivas.

Se reconceptualizó el deporte infantil como una actividad que promueve la competencia como valor de aprendizaje, a diferencia de la exigencia para la obtención del éxito deportivo, casi homologado al trabajo infantil.

Un aporte importante ha sido la trasposición de los Derechos del Niño creados por Korczak (1929) al área deportiva infantil, la mayoría coincidentes con los derechos de los niños que practican deportes, postulados en la Declaración de los Derechos del Niño en el Deporte (Organización de las Naciones Unidas, 1988), lo que implicó la revisión y desarrollo teórico desde la creación histórica de los derechos del niño, hasta sus actuales derechos cuando practican deportes.

Como conclusiones centrales de la tesis se resaltan que la actividad deportiva infantil favorece el desarrollo de su resiliencia a partir del continuo aprendizaje en la resolución alternativa de las adversidades generadas por la competencia deportiva. Asimismo, los niños resilientes son capaces de hacer prevalecer, ante la coacción del mundo adulto centrada en el triunfalismo como único resultado competitivo, sus propios derechos como niños, el derecho a jugar y los derechos que asisten a quienes practican deportes.

Por último, se ha puesto en evidencia que la práctica del deporte infantil es un medio propicio para la educación de la Cultura de Paz, la Educación para la Paz y, por ende, la construcción de los valores del Deporte para la Paz.

En síntesis, deporte infantil, resiliencia infantil, Cultura de Paz y Educación para la paz constituyen una mancomunidad que promueve los valores de la paz, brindando una nueva conceptualización representada por el Deporte infantil para la Paz.

Palabras clave: deporte infantil, resiliencia, cultura de paz, deporte infantil para la paz.



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**

Ardy Rafael Rodríguez
García
ardycore29@gmail.com

Sección:

Tesis doctorales

Idioma del original:

Castellano

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Toquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

El ejercicio fisioterapéutico en pacientes adolescentes con Síndrome de Hiper movilidad articular

Ardy Rafael Rodríguez García*

Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo" (Cuba)

Dirección

Dr. C. Jorge de Lázaro Coll Costa

Dr. C. Jerry Bosque Jiménez

Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo" (Cuba)

Fecha de lectura: 26 de junio de 2017

Resumen

Las enfermedades hereditarias del tejido conectivo han despertado el interés de profesionales de la ciencia genética y de la cultura física. El Síndrome de Hiper movilidad articular (SHA) y el Síndrome de Ehlers Danlos, tipo hiper laxitud (SED-HL) se caracterizan por la amplitud excesiva en las articulaciones, las artralgias, las mialgias y las deformidades del aparato locomotor imposibilitando un buen desempeño en las actividades de la vida diaria y escolar a quienes los padecen. El autor propone, como objetivo general, diseñar un programa de ejercicios fisioterapéuticos para aliviar las dolencias del Sistema Osteomioarticular (SOMA) en adolescentes con SHA y SED-HL. El programa cuenta con propuestas de ejercicios, dosificación, indicadores de la carga adaptados, orientaciones metodológicas, control y evaluación que permiten la planificación de la rehabilitación física para las personas afectadas. El diagnóstico incluyó encuesta a 21 especialistas. Se realizó un estudio preexperimental de control mínimo con pretest-posttest para un solo grupo de corte descriptivo de naturaleza holística, en una muestra de 20 pacientes. Los sujetos asistieron al Centro de Actividad Física y Salud de la UCCFD Manuel Fajardo, donde se les realizaron evaluaciones iniciales, intermedias y finales al concluir la aplicación del programa. Los adolescentes que recibieron el programa evidenciaron respuestas adaptativas, poniéndose de manifiesto en la morfología y mejoría en todos los indicadores evaluados, se les aliviaron las dolencias del SOMA y mejoró el desempeño en las actividades de la vida diaria y escolares. Los especialistas valoraron de muy adecuado el programa de ejercicios físico-terapéuticos con una efectividad esperada elevada y lo consideraron novedoso, efectivo y de utilidad social.

Palabras clave: ejercicio fisioterapéutico, síndrome de hiper movilidad articular, síndrome de ehlers danlos, tipo hiper laxitud.



Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Ms. C. Elida Balbuena Imbernón
Imbernón
ebalbuena@ult.edu.cu

Sección:

Tesis doctorales

Idioma del original:

Castellano

Portada:

Nuevos deportes olímpicos
en Toquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Juegos
Asiáticos 2018. Finales
combinadas femeninas.
Compite Kim Ja-in de
Corea del Sur.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonesia.
REUTERS / Edgar Su.

La atención a la condición física del adulto mayor no incorporado al Círculo de Abuelos (Cuba)

Ms. C. Elida Balbuena Imbernón*

Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España

Dirección

Dr. C. Bergelino Zaldivar Pérez

Vicepresidente del tribunal permanente de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte en Cuba, perteneciente a la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte.

Fecha de lectura: 5 de diciembre de 2017

Resumen

La atención al adulto mayor constituye un problema de singular importancia y actualidad, tanto a nivel internacional como en las condiciones de Cuba. Muchos son los adultos mayores que realizan actividad física de manera independiente; en la mayoría de los casos con conocimientos empíricos, sin una correcta individualización que responda a sus demandas orgánicas y psíquicas, sin una dosificación que favorezca los procesos adaptativos que deben ocurrir en esta etapa de la vida. El cuidado de la condición física del adulto mayor, a partir de los combinados deportivos y de las áreas de Salud, no ha superado el enfoque tradicional, fundamentalmente de carácter institucional, en detrimento de un enfoque integral que conlleve la práctica de actividad física de forma independiente.

Para llevar a cabo la investigación se utilizaron métodos tanto de nivel teórico como empírico. Se empleó la estadística básica y descriptiva, para la organización y caracterización de los datos registrados en el estudio. Para realizar las comparaciones, se aplicaron pruebas de hipótesis para muestras relacionadas, prueba Wilcoxon y en el caso de las comparaciones de dos muestras independientes la prueba U de Mann-Whitney.

La investigación se desarrolló en el municipio Las Tunas (Cuba). Para conocer el comportamiento de la condición física se dispuso de una muestra seleccionada de forma intencional de 1015 adultos mayores, 100 médicos de familia y 52 profesores de actividad física comunitaria. La realización del diagnóstico permitió identificar las necesidades que se manifiestan en la atención a la condición física del adulto mayor, lo que propició distinguir las diferencias que subsisten entre los que forman parte de los Círculos de Abuelos y los que no se han incorporado a los mismos.

Se diseñó una estrategia de intervención que contempla tres niveles: institucional, comunitario e individual, con acciones dirigidas a la atención de la condición física de los adultos mayores, con énfasis en aquellos que no están incorporados en los Círculos de Abuelos. Se destacó la labor profesional en la intervención educativa, decisiva para lograr la transformación de los modos de atención motriz.

A partir de los sustentos teóricos definidos en la investigación emergen los principios particulares que soportan la estrategia: comunicación coordinada y sistemática; sensibilización, y carácter sustentable de las acciones.

El diseño de la propuesta de intervención para la mejora de la atención a la condición física del adulto mayor no solo recoge sus necesidades, sino que también tiene en cuenta el desempeño profesional de los especialistas encargados de su aplicación y de los responsables de su puesta en práctica y control, que se identifican en los tres niveles citados.

El comportamiento de la condición física de los adultos mayores no incorporados reflejó resultados más cercanos a los registrados en sus coetáneos incorporados a los Círculos de Abuelos.

Palabras clave: adulto mayor, atención, condición física.