

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen. 14 Número. 4

Diciembre 2021



RAMD

## Carta al Editor

- Actividad física y Cognición: ¿Cualquier actividad física mejora nuestros procesos cognitivos?

## Originales

- Uso del índice de esfuerzo percibido en contextos competitivos de baloncesto femenino y masculino
- Nivel de Actividad Física en supervivientes de cáncer de mama españolas. Aplicación del HUNT 1-Physical Activity Questionnaire
- The effect of hyper-pronated foot on postural control and ankle muscle activity during running and cutting movement
- Caracterização das intensidades de esforço e relação da recuperação da frequência cardíaca e aptidão cardiorrespiratória com as respostas fisiológicas e perceptuais a uma sessão de dança de salão no estilo forró
- Effect of uchi-komi prescribed as high-intensity interval training on Judo athletes
- The effect of self myofascial release and static stretching on the antagonist muscles before agonist performance
- Barreiras para a prática de atividades físicas entre usuários de substâncias psicoativas

## Revisión

- Effect of shoe drop on running and walking biomechanics: a systematic review
- Tratamiento y vuelta a la práctica deportiva en jóvenes con diagnóstico de espondilólisis. Revisión sistemática

## Caso Clínico

- Odontocrexis

## Artículo Especial

- Conclusiones de las X Jornadas del grupo Avilés sobre Medicina del Deporte. 6-7 de Septiembre de 2021 (León)

Incluida en

Scopus\*

Dialnet

Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud

SciELO

SJR SCImago Journal & Country Rank

REDIB Red Iberoamericana de Investigación y Conocimiento Científico

latindex

REBIUN Red de Bibliotecas Universitarias

idea Información y Documentación Especializada de Andalucía

EBSCOhost



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Publicación Oficial del Centro Andaluz de Medicina del Deporte\*

## DIRECTORA

**Leocricia Jiménez López**

## EDITORES

**Covadonga López López**

**Clemente Rodríguez Sorroche**

## EDITOR DE HONOR

**Marzo Edir Da Silva Grigoletto**

## COMITÉ EDITORIAL

**José Ramón Alvero Cruz**

(Universidad de Málaga, España)

**Eloy Cárdenas Estrada**

(Universidad de Monterrey, México)

**Cristian Cofré Bolados**

(Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud (ECIADES). Universidad de Santiago de Chile. Chile)

**José Alberto Duarte**

(Universidad de Oporto, Portugal)

**Luisa Estriga**

(Universidad de Oporto, Portugal)

**Russell Poulk**

(Universidad de Washington, USA)

**Juan Manuel García Manso**

(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)

**Alexandre García Mas**

(Universidad de las Islas Baleares, España)

**Ary L. Goldberger**

(Escuela de Medicina de Harvard, Boston, USA)

**David Jiménez Pavón**

(Universidad de Cádiz, España)

**Guillermo López Lluch**

(Universidad Pablo de Olavide, España)

**Nicola A. Maffiuletti**

(Clínica Schulthess, Zúrich, Suiza)

**Estélio Henrique Martin Dantas**

(Universidad Federal del Estado de Río de Janeiro, Brasil)

**José Naranjo Orellana**

(Universidad Pablo Olavide, España)

**Sergio C. Oehninger**

(Escuela de Medicina de Eastern Virginia, USA)

**Fátima Olea Serrano**

(Universidad de Granada, España)

**Juan Ribas Serna**

(Universidad de Sevilla, España)

**Jesús Rodríguez Huertas**

(Universidad de Granada, España)

**Nick Stergiou**

(Universidad de Nebraska, USA)

**Carlos de Teresa Galván**

(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)

**Carlos Ugrinowitsch**

(Universidad de Sao Paulo, Brasil)

## COMITÉ CIENTÍFICO

**Xavier Aguado Jódar**

(Universidad de Castilla-La Mancha, España)

**Guillermo Álvarez-Rey**

(Centro AMS Málaga, España)

**Natalia Balaguer**

(Universidad de Barcelona, España)

**Benno Becker Junior**

(Universidad Luterana de Brasil, Brasil)

**Ciro Brito**

(Universidad Católica de Brasilia, Brasil)

**Joao Carlos Bouzas**

(Universidad Federal de Viosa, Brasil)

**Luis Carrasco Pérez**

(Universidad de Sevilla, España)

**Manuel J. Castillo Garzón**

(Universidad de Granada, España)

**José Castro Piñero**

(Universidad de Cádiz, España)

**Ramón Antonio Centeno Prada**

(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)

**Adela Cristina Cis Spoturno**

(Centro Médico Almería, España)

**Madalena Costa**

(Escuela de Medicina de Harvard, Boston, USA)

**Magdalena Cuenca García**

(Universidad de Cádiz, España)

**Ivan Chulvi Medrano**

(Servicio de Actividad Física de NOWYOU. España)

**Moisés de Hoyo Lora**

(Universidad de Sevilla, España)

**Borja de Pozo Cruz**

(Universidad de Auckland, New Zeland)

**Clodoaldo Antonio de Sá**

(Universidad Comunitaria Regional de Chapecó, Brasil)

**Miguel del Valle Soto**

(Universidad de Oviedo, España)

**Alexandre Dellal**

(Centro Médico de Excelencia FIFA, Lyon, France)

**Juan Marcelo Fernández**

(Hospital Reina Sofía, España)

**Tomás Fernández Jaén**

(Clínica CEMTRO, España)

**José Ramón Gómez Puerto**

(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)

**Juan José González Badillo**

(Universidad Pablo de Olavide, España)

**Juan Ramón Heredia**

(Instituto Internacional de Ciencia del Ejercicio Físico y de la Salud, España)

**Mikel Izquierdo**

(Centro de Estudios, Investigación y Medicina del Deporte. Gobierno de Navarra. España)

**José Carlos Jaenes**

(Universidad Pablo Olavide, España)

**Roberto Jerónimo dos Santos Silva**

(Universidad Federal de Sergipe, Brasil)

**Carla Mandail**

(Universidad de Lisboa, Portugal)

**Carlos Lago Peñas**

(Universidad de Vigo, España)

**Fernando Martín**

(Universidad de Valencia, España)

**Antonio Martínez Amat**

(Universidad Jaén, España)

**Italo Monetti**

(Club Atlético Peñarol, Uruguay)

**Alexandre Moreira**

(Universidad de Sao Paulo, Brasil)

**Elisa Muñoz Gomariz**

(Hospital Universitario Reina Sofía, España)

**David Rodríguez Ruiz**

(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)

**Manuel Rosety Plaza**

(Universidad de Cádiz, España)

**Jonatan Ruiz Ruiz**

(Universidad de Granada, España)

**Borja Sañudo Corrales**

(Universidad de Sevilla, España)

**Nicolás Terrados Cepeda**

(Unidad Regional de Medicina Deportiva del Principado de Asturias, España)

**Francisco Trujillo Berraquero**

(Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España)

**Diana Vaamonde Martín**

(Universidad de Córdoba, España)

**Alfonso Vargas Macías**

(Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, España)

**Bernardo Hernán Viana Montaner**

(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía

La Revista Andaluza de Medicina del Deporte (RAMD) es una revista Open Access o de acceso abierto. Todos los artículos serán accesibles de forma inmediata y permanente para facilitar su lectura y su descarga. Los autores de los artículos remitidos a la revista no realizan aportación económica ni por el envío a la revista, ni por su publicación, en cuyo caso ceden los derechos de copyright sobre el artículo, conservando sus derechos personales (<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs/index.php/ramd/copyright>).

El uso por los lectores queda regulado por la licencia de uso Creative Commons: Reconocimiento-No Comercial-Sin obras derivadas (CC-BY-NC-ND). Esta licencia permite al lector: leer, imprimir, y descargar el artículo con fines personales y/o compartirlo con terceros, siempre que se de crédito al autor y no se modifique la versión del artículo, y en cualquiera de los usos no exista un fin comercial (lucro) con el mismo. En el caso de que el autor, por políticas de la institución a la que pertenece, requiera solicitar una licencia CC-BY después de que su artículo haya sido aceptado, deberá ponerse en contacto con la RAMD a través del correo: [editor.ramd.ced@juntadeandalucia.es](mailto:editor.ramd.ced@juntadeandalucia.es).

**Nota.** La Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía no tendrá responsabilidad alguna por las lesiones y/o daños sobre personas o bienes que sean el resultado de presuntas declaraciones difamatorias, violaciones de derechos de propiedad intelectual, industrial o privacidad, responsabilidad por producto o negligencia. Tampoco asumirán responsabilidad alguna por la aplicación o utilización de los métodos, productos, instrucciones o ideas descritos en el presente material. En particular, se recomienda realizar una verificación independiente de los diagnósticos y de las dosis farmacológicas. Los juicios y opiniones expresados en los artículos y comunicaciones publicados en la Revista son exclusivamente del autor o autores. El equipo editorial declina cualquier responsabilidad sobre el material publicado. La Dirección de la RAMD no se responsabiliza de los conceptos, opiniones o afirmaciones sostenidos por los autores en sus trabajos. REVISTA ANDALUZA DE MEDICINA DEL DEPORTE se distribuye exclusivamente entre los profesionales de la salud.

Disponible en internet:

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs/index.php/ramd/index>

**Declaración de privacidad:** Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

**Contacto:**

Centro Andaluz de Medicina del Deporte  
Glorieta Beatriz Manchón, s/n (Isla de la Cartuja). 41092 Sevilla  
Teléfonos: (+34)600 147 508/638  
Correo electrónico:  
[ramd.ced@juntadeandalucia.es](mailto:ramd.ced@juntadeandalucia.es) (Principal)  
[editor.ramd.ced@juntadeandalucia.es](mailto:editor.ramd.ced@juntadeandalucia.es) (Soporte)

Depósito legal: SE. 2821-2008

ISSN: 1888-7546

eISSN: 2172-5063

Publicada en Sevilla (España)

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen 14 Número 4

Diciembre 2021

## Carta al Editor

- 202 Actividad física y Cognición: ¿Cualquier actividad física mejora nuestros procesos cognitivos?  
*F. T. González-Fernández, B. Benito Colio, J. Martínez-Martínez*

## Originales

- 204 Uso del índice de esfuerzo percibido en contextos competitivos de baloncesto femenino y masculino  
*A. Piedra, J. Peña, A. Sánchez, T. Caparrós*
- 210 Nivel de Actividad Física en supervivientes de cáncer de mama españolas. Aplicación del HUNT 1-Physical Activity Questionnaire  
*A. Tórtola-Navarro, M. J. Maciá, C. Cabello-Caro, A. Santalla*
- 216 El efecto del pie hiperpronado sobre el control postural y la actividad de los músculos del tobillo durante el movimiento de carrera y cambio de dirección  
*Z. Mantashloo, H. Sadeghi, M. Khaleghi Tazji, V. Rice, E. J. Bradshaw*
- 221 Caracterización de las intensidades de esfuerzo y la relación entre la recuperación de la frecuencia cardíaca y la aptitud cardiorrespiratoria con respuestas fisiológicas y perceptivas a una sesión de baile de salón forró  
*J. Linder, V. V. Mattes, M. R. Queiroga, F. A. Manoel, D. F. da Silva*
- 228 Efecto del uchi-komi prescrito como entrenamiento intervalado de alta intensidad en atletas de judo  
*F. Uchoa, E. Alves de Souza, V. H. de Freitas*
- 233 Efecto de la autoliberación miofascial y el estiramiento estático previos de la musculatura antagonista en el rendimiento de la musculatura agonista  
*R. Pessanha da Ressureição, E. Rosário Pereira, L. Fernando Martinez, I. Nasser, J. A. Souza, H. Miranda*
- 238 Barreras para la actividad física en consumidores de sustancias psicoactivas  
*G. H. L. Matias, R. M. C. Fonseca*

## Revisiones

- 242 Efecto del drop del calzado en la biomecánica de carrera y marcha: una revisión sistemática  
*J. Cordero-Sánchez, B. Bazuelo-Ruiz*
- 248 Tratamiento y vuelta a la práctica deportiva en jóvenes con diagnóstico de espondilólisis. Revisión sistemática  
*Y. García-Sequeiros, Y. Taboada-Iglesias*

## Caso Clínico

- 255 Odontocrexia  
*L. Megino Blasco, J. L. Calvo Guirado*

## Artículo Especial

- 258 Conclusiones de las X Jornadas del grupo Avilés sobre Medicina del Deporte.  
*L. Jiménez-López*

Sumario

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volum 14 Number 4

December 2021

## Letter to Editor

- 202 Physical Activity and Cognition: Does any physical activity improve our cognitive processes?  
*F. T. González-Fernández, B. Benito Colio, J. Martínez-Martínez*

## Original Articles

- 204 Use of the rate of perceived exertion in competitive contexts of men's and women's basketball  
*A. Piedra, J. Peña, A. Sánchez, T. Caparrós*
- 210 Physical Activity Levels in Spanish Breast Cancer Survivors. Implementation of the HUNT1-Physical Activity Questionnaire  
*A. Tórtola-Navarro, M. J. Maciá, C. Cabello-Caro, A. Santalla*
- 216 The effect of hyper-pronated foot on postural control and ankle muscle activity during running and cutting movement  
*Z. Mantashloo, H. Sadeghi, M. Khaleghi Tazji, V. Rice, E. J. Bradshaw*
- 221 Characterization of exercise intensities and relationship between heart rate recovery and cardiorespiratory fitness with physiological and perceptual responses to a forró ballroom dance session  
*J. Linder, V. V. Mattes, M. R. Queiroga, F. A. Manoel, D. F. da Silva*
- 228 Effect of uchi-komi prescribed as high-intensity interval training on Judo athletes  
*F. Uchoa, E. Alves de Souza, V. H. de Freitas*
- 233 The effect of self myofascial release and static stretching on the antagonist muscles before agonist performance  
*R. Pessanha da Ressureição, E. Rosário Pereira, L. Fernando Martinez, I. Nasser, J. A. Souza, H. Miranda*
- 238 Barriers to physical activity among users of psychoactive substances  
*G. H. L. Matias, R. M. C. Fonseca*

## Review Articles

- 242 Effect of shoe drop on running and walking biomechanics: a systematic review  
*J. Cordero-Sánchez, B. Bazuelo-Ruiz*
- 248 Treatment and return to sports practice in young people diagnosed of spondylolysis. Systematic review  
*Y. García-Sequeiros, Y. Taboada-Iglesias*

## Case Report

- 255 Odontocrexia  
*L. Megino Blasco, J. L. Calvo Guirado*

## Special Article

- 258 Conclusions of the IX Conference of the Aviles Group on Sports Medicine  
*L. Jiménez-López*

Contents

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volume 14 Número 4

Decembro 2021

## Carta ao Editor

- 202 Atividade Física e Cognição: Alguma atividade física melhora nossos processos cognitivos?  
*F. T. González-Fernández, B. Benito Colio, J. Martínez-Martínez*

## Artigos Originais

- 204 Uso do índice de esforço percebido em contextos competitivos do basquete feminino e masculino  
*A. Piedra, J. Peña, A. Sánchez, T. Caparrós*
- 210 Nível de Atividade Física em sobreviventes espanholas de cancro de mama. Aplicação do HUNT 1-Physical Activity Questionnaire  
*A. Tórtola-Navarro, M. J. Maciá, C. Cabello-Caro, A. Santalla*
- 216 O efeito do pé hiper-pronado no controlo postural e actividade muscular no tornozelo durante a corrida e movimentos cortantes  
*Z. Mantashloo, H. Sadeghi, M. Khaleghi Tazji, V. Rice, E. J. Bradshaw*
- 221 Caracterização das intensidades de esforço e relação da recuperação da frequência cardíaca e aptidão cardiorrespiratória com as respostas fisiológicas e perceptuais a uma sessão de dança de salão no estilo forró  
*J. Linder, V. V. Mattes, M. R. Queiroga, F. A. Manoel, D. F. da Silva*
- 228 Efeito do uchi-komi prescrito como treinamento intervalado de alta intensidade em atletas de judô  
*F. Uchoa, E. Alves de Souza, V. H. de Freitas*
- 233 Efeito da auto-liberação miofascial e alongamento estático no músculo antagonista antes do desempenho agonista  
*R. Pessanha da Ressureição, E. Rosário Pereira, L. Fernando Martínez, I. Nasser, J. A. Souza, H. Miranda*
- 238 Barreiras para a prática de atividades físicas entre usuários de substâncias psicoativas  
*G. H. L. Matias, R. M. C. Fonseca*

## Artigos de Revisão

- 242 Efeito da queda do calçado na biomecânica em corrida e passeio: uma revisão sistemática  
*J. Cordero-Sánchez, B. Bazuelo-Ruiz*
- 248 Tratamento e retorno à prática esportiva em jovens com diagnóstico de espondilólise. Revisão sistemática  
*Y. García-Sequeiros, Y. Taboada-Iglesias*

## Caso Clínico

- 255 Odontocrexia  
*L. Megino Blasco, J. L. Calvo Guirado*

## Artigo especial

- 258 Conclusões da IX Conferência do Grupo Aviles de Medicina Esportiva  
*L. Jiménez-López*

Conteúdo



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Carta al Editor

## Actividad física y Cognición : ¿Cualquier actividad física mejora nuestros procesos cognitivos?



F. T. González-Fernández<sup>a,b\*</sup>, B. Benito Colio<sup>a,b</sup>, J. Martínez-Martínez<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Actividad Física y Ciencias del Deporte. Universidad Pontificia de Comillas. CESAG. Palma, España.

<sup>b</sup> Grupo de investigación SER. Universidad Pontificia de Comillas. CESAG. Palma, España.

<sup>c</sup> Departamento de Didáctica de la Educación Física, Artística y Música. Facultad de Educación de Toledo. EDAF. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 20 de octubre de 2021, aceptado el 4 noviembre de 2021, online el 11 de noviembre de 2021

### Estimado Editor:

Es bien sabido que la realización del ejercicio físico regular produce múltiples efectos beneficiosos sobre la salud física y mental. En este sentido, la influencia del dicho ejercicio físico tiene efectos beneficiosos sobre funciones cognitivas de alto nivel tales como la atención sostenida, percepción, control cognitivo, entre otros. Asimismo, encontramos pocas situaciones cotidianas que no impliquen un saber hacer, y por consiguiente un compromiso motor e implicación cognitiva de forma concomitante, sobre todo en el ámbito educativo, de tal modo que el presente tema de investigación ha suscitado un gran interés dentro de la comunidad científica en los últimos años. En relación con lo anterior, se han encontrado pequeños efectos positivos en escolares<sup>1,2</sup>. Sin embargo, a pesar de los efectos encontrados y la relevancia que ha adquirido dicha temática, la gran variabilidad de resultados encontrados genera controversia, ya que la diferencia de protocolos aplicados, tareas utilizadas, intensidades de ejercicio propuestas y grupos de intervención, hacen que no exista evidencias claras acerca de la dosis-respuesta ideal para que se produzcan mejoras cognitivas de diversa índole.

Consecuentemente, las conductas del alumnado a lo largo de una jornada escolar tienen repercusiones directas sobre la cognición y aunque el profesorado es consciente de los efectos beneficiosos de la práctica sistematizada de ejercicio físico, también manifiesta cierta preocupación sobre los diferentes problemas atencionales derivados de la sociedad multitarea en la que estamos inmersos. Es por ello, que el profesorado muestra cierto interés por la incorporación de metodologías de aprendizaje activas con el fin de aumentar la atención, la inquietud por el aprendizaje y el

compromiso del alumnado<sup>3</sup>. Sin embargo, la pregunta que suscita la presente carta versa sobre el tipo de actividad física que se podría utilizar para mejorar los procesos cognitivos del alumnado. En este sentido, aunque se sugiere que los procesos cognitivos podrían verse beneficiados por la práctica de actividad física y concretamente en horario escolar con Descansos Activos realizados a lo largo del transcurso de la mañana, sin embargo, al igual que toda la investigación que vincula el ejercicio físico con la cognición, existe diversidad de planteamientos sobre cómo realizarlos.

En síntesis, profundizar acerca de este campo de estudio y explorar potenciales moderadores<sup>4,5</sup> que pueden afectar a la cognición y por ende, a la aplicación de los descansos activos dilucidaría exponencialmente nuestra pregunta inicial. Por lo tanto, tras la realización de una revisión profunda de lo que actualmente se aporta en la literatura científica se podría concluir afirmando que primordialmente el control de los moderadores: i) La intensidad del ejercicio; ii) El tiempo y duración de la tarea; iii) El tipo de tarea cognitiva aplicada y iv) el nivel de condición física de los participantes podría ser determinante para avanzar en este importante campo de estudio en el ámbito educativo.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [francis.gonzalez.fernandez@gmail.com](mailto:francis.gonzalez.fernandez@gmail.com) (F. T. González-Fernández).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2021.11.002>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

**Bibliografía**

1. [Donnelly J, Hillman C, Castelli D, Etnier J, Lee S, Tomporowski P, Lambourne K, Szabo-Reed A. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. Med Sci Sports Exerc. 2016; 48\(6\): 1197-1222.](#)
2. Sibley BA, Etnier JL. The Relationship between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatr Exerc Sci.* 2003; 15(3): 243-256. Retrieved Oct 20, 2021, from <https://journals.humankinetics.com/view/journals/pes/15/3/article-p243.xml>
3. [González-Fernández FT, González-Villora S, Baena-Morales S, Pastor-Vicedo JC, Clemente FM, Badicu G, Murawska-Ciałowicz E. Effect of Physical Exercise Program Based on Active Breaks on Physical Fitness and Vigilance Performance. Biology 2021, 10.](#)
4. [Chang YK, Labban JD, Gapin JI, Etnier JL. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. Brain Res. 2012 May 9;1453:87-101.](#)
5. [Lambourne K, Tomporowski P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. Brain Res. 2010 Jun 23;1341:12-24.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original

## Uso del índice de esfuerzo percibido en contextos competitivos de baloncesto femenino y masculino



A. Piedra<sup>a,b</sup>, J. Peña<sup>b,c\*</sup>, A. Sánchez<sup>a</sup>, T. Caparrós<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup> Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña. Universidad de Barcelona. España.

<sup>b</sup> Centro de Estudios en Deporte y Actividad Física (CEEAF). Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña. Barcelona. España.

<sup>c</sup> Grupo de Investigación SPARG. Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña. España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 1 de junio de 2020, aceptado el 9 de julio de 2020, online el 9 de julio de 2020

### RESUMEN

**Objetivo:** Valorar la aplicabilidad del índice de esfuerzo percibido como herramienta para el control de la carga interna en baloncesto femenino y masculino.

**Método:** Se llevó a cabo un estudio descriptivo, observacional y prospectivo durante una temporada completa. En cada sesión de entrenamiento se registraron tiempo de exposición, índice de esfuerzo percibido, carga de trabajo, lesionabilidad y el rendimiento durante la competición.

**Resultados:** El equipo femenino mostró una media de esfuerzo percibido de  $4.8 \pm 1.52$  y 9 lesiones "time-loss" y el masculino un esfuerzo percibido de  $4.24 \pm 2.23$  y 7 lesiones "time-loss". Las variables analizadas se comportaron de manera independiente entre los equipos ( $p < 0.01$ ). Se observaron correlaciones significativas en ambos equipos: grandes y moderadas para esfuerzo percibido y tiempo de exposición ( $p < 0.01$ ); bajas para esfuerzo percibido y valoración ( $p < 0.01$ ); moderadas y triviales para esfuerzo percibido y victoria ( $p < 0.023$ ) y bajas para carga de trabajo y valoración ( $p < 0.01$ ). Además, fueron triviales para esfuerzo percibido y lesión "physio attention" en el equipo femenino ( $p < 0.01$ ) y para esfuerzo percibido y lesiones "time-loss" en el masculino ( $p < 0.002$ ).

**Conclusiones:** Los resultados sugieren que el índice de esfuerzo percibido es una herramienta útil para el control de carga interna en baloncesto, asociada al rendimiento y la lesionabilidad.

**Palabras clave:** Carga de entrenamiento; Rendimiento; Lesión; Deportes de equipo.

## Use of the rate of perceived exertion in competitive contexts of men's and women's basketball

### ABSTRACT

**Objective:** To assess the applicability of the Rating of Perceived Exertion as a tool to control internal loads in female and male basketball.

**Method:** a descriptive, observational and prospective study was carried out during a full season. Exposure time, rating of perceived exertion, workload, lesionability and performance during the competition were registered in each training session.

**Results:** The women's team showed an average of perceived exertion of  $4.8 \pm 1.52$  and 9 injuries time-loss and the men's team an average of  $4.24 \pm 2.23$  and 7 injuries time-loss. The variables analyzed behaved independently between the teams ( $p < 0.01$ ). Significant correlations were observed in both teams: Between perceived exertion and exposure time ( $p < 0.01$ ) were large and moderate; between perceived exertion and performance in game ( $p < 0.01$ ) were low, between perceived exertion and victory ( $p < 0.01$ ) were moderate and trivial and between workload and performance in game ( $p < 0.01$ ) were small. Plus they were trivial between perceived exertion and injuries physiotherapist attention in the female team ( $p < 0.01$ ) and between perceived exertion and injuries time-loss in the male team ( $p < 0.002$ ).

**Conclusions:** The results suggest that rate of perceived exertion is a tool that can be used to obtain useful information about internal load in basketball, associated with performance and the incidence of injuries.

**Keywords:** Training load; Performance; Injury; Team sports.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [javier.pena@uvic.cat](mailto:javier.pena@uvic.cat) (J. Peña).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.07.003>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



## Uso do índice de esforço percebido em contextos competitivos do basquete feminino e masculino

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a aplicabilidade do índice de esforço percebido como uma ferramenta para controlar a carga interna no basquete feminino e masculino. **Método:** Foi realizado um estudo descritivo, observacional e prospectivo durante toda a época. Em cada sessão de treinamento foram registrados o tempo de exposição, índice de esforço percebido, carga de trabalho, lesionabilidade e desempenho durante a competição.

**Resultados:** A equipe feminina apresentou uma média de esforço percebido de  $4.8 \pm 1.52$  e 9 lesões por perda de tempo e a equipe masculina um esforço percebido de  $4.24 \pm 2.23$  e 7 lesões por perda de tempo. As variáveis analisadas se comportaram de forma independente entre as equipes ( $p < 0.01$ ). Correlações significativas foram observadas em ambas as equipes: grandes e moderadas para percepção de esforço e tempo de exposição ( $p < 0.01$ ); baixas por esforço percebido e avaliação ( $p < 0.01$ ); moderado e trivial para percepção de esforço e vitória ( $p < 0.023$ ) e baixo para carga de trabalho e avaliação ( $p < 0.01$ ). Além disso, foram triviais para a percepção de esforço e lesão da atenção do fisioterapeuta na equipe feminina ( $p < 0.01$ ) e para a percepção de lesão por esforço e perda de tempo na equipe masculina ( $p < 0.002$ ).

**Conclusões:** Os resultados sugerem que o índice de esforço percebido é uma ferramenta útil para controlar a carga interna no basquete, associada ao desempenho e lesões.

**Palavras-chave:** Carga de treinamento; Desempenho; Lesão; Esportes de equipe.

### Introducción

El baloncesto es un deporte en el que desde un punto condicional destacan las acciones de alta intensidad, cambios de dirección, saltos, contactos, aceleraciones, desaceleraciones y habilidades específicas de forma estocástica e intermitente, normalmente inferiores a tres segundos, combinadas con periodos más largos de actividad moderada y recuperación<sup>1</sup>. Su demanda cardiovascular es elevada, destacando su naturaleza aeróbica y la demanda sobre la glucólisis anaeróbica como principales vías energéticas, con una frecuencia cardíaca máxima muy similar durante la competición en ambos géneros: 89% de la frecuencia cardíaca máxima teórica de media durante los partidos masculinos<sup>2</sup> y 87.55% en los femeninos<sup>3</sup>.

El control de carga en baloncesto tiene como objetivo optimizar el proceso de entrenamiento, facilitar la toma de decisiones de los cuerpos técnicos, y minimizar el riesgo de lesión<sup>4</sup>. La carga de entrenamiento engloba tanto la carga interna (CI), como la carga externa (CE). La cuantificación de la CE implica la recogida de variables como el tiempo de exposición (TE), la distancia recorrida, variables de acelerometría o *Global Positioning System* (GPS) (*high-speed running*, aceleraciones, desaceleraciones) durante el entrenamiento o la competición<sup>4</sup>. La respuesta fisiológica individualizada de cada deportista a esa CE es lo que se define como carga interna (CI), y se expresa habitualmente en variables como la frecuencia cardíaca (FC), índice de esfuerzo percibido (RPE), lactato, consumo de oxígeno etc.<sup>4,5</sup>. Los valores de carga interna nos pueden dar información sobre como el deportista se adapta al proceso de entrenamiento y como realiza sus procesos de recuperación<sup>6</sup>.

Estudios recientes utilizan el RPE<sup>7-9</sup> y el *sessional Ratings of Perceived Exertions* (sRPE)<sup>10</sup> como indicadores de la carga interna del entrenamiento. La sRPE se obtiene multiplicando el RPE general obtenido al final de una sesión de entrenamiento, usando la escala Borg CR10 por la duración total (en minutos) de la sesión de entrenamiento, para proporcionar un valor de impulso de entrenamiento (TRIMP) en unidades arbitrarias (UA)<sup>4</sup>. El RPE es un método rápido, económico y ecológico y puede ser muy útil y práctico para que entrenadores/as y preparadores/as físicos puedan supervisar y controlar la carga interna para diseñar estrategias de periodización tanto en baloncesto<sup>11</sup> como en otros deportes colectivos, proporcionando una mejor comprensión de la carga interna de manera individualizada en las sesiones de entrenamiento y en las competiciones de baloncesto<sup>12</sup>. Esta herramienta es aplicable independientemente de la duración de la sesión y las secciones de la sesión de entrenamiento<sup>9</sup>. Las jugadoras de baloncesto son capaces de cuantificar la carga de entrenamiento interna de los entrenamientos mejor que sus

entrenadores, fortaleciendo la validez del RPE como una herramienta para monitorizar el entrenamiento en los deportes de equipo<sup>13</sup> y como elemento de soporte para diseñar y controlar el proceso de entrenamiento de manera efectiva<sup>14</sup>. El control de la carga de entrenamiento se presenta, por tanto, como un recurso adaptable a medios ecológicos, que no conlleva un gran gasto económico, siendo útil, fiable<sup>11</sup> y permitiendo un proceso de registro de datos sencillo<sup>4</sup>.

La aplicación de estos recursos se orienta a dos objetivos. Por un lado, las medidas de carga de entrenamiento mediante RPE tienen una asociación con el rendimiento del jugador<sup>15</sup>. Para valorar este rendimiento, la estadística del partido y los valores que proporciona de cada jugador han sido utilizados para conocer el rendimiento de los jugadores<sup>16</sup>. También se ha considerado en algunos estudios la diferencia de puntos en el marcador como otra variable de rendimiento<sup>17</sup>. Además, en deportes como el fútbol australiano y el voleibol existe una asociación entre RPE y estadísticas relacionadas con el juego<sup>18</sup>. A su vez, el aumento del tiempo de entrenamiento y de los partidos están relacionados, tanto con un mejor rendimiento del equipo, como con un mayor número de lesiones<sup>19</sup>. A su vez, mayores valores de RPE se asocian a mayores cargas de trabajo y un riesgo de lesión aumentado en baloncesto femenino profesional<sup>11</sup>.

Ahora bien, existen posicionamientos en los cuales el RPE no se considera un método válido, para el control de cargas, debido a que muestra bajos niveles de fiabilidad evaluando la carga interna de entrenamiento<sup>20</sup>. Parece pues, que el tipo de entrenamiento también influye en cómo los jugadores perciben la intensidad, independientemente de cómo responden fisiológicamente, cuando otros modelos están menos influenciados por factores externos como la ansiedad (y, por lo tanto, la percepción del esfuerzo), y podrían ofrecernos información más correcta<sup>21</sup>. Durante la competición es posible que la percepción del esfuerzo esté influenciada por factores psicológicos como el estrés y la ansiedad<sup>12</sup>. Los valores de RPE informados tienen fluctuaciones en función del contexto<sup>22</sup> y este hecho se podría relacionar con la variable de género, ya que hay evidencias de las diferencias de género en la sensibilidad al dolor y la respuesta analgésica. Sin embargo, debido a la gran validez de la medida mediante RPE en diferentes intensidades de ejercicio junto con la naturaleza sencilla y no invasiva de este método, se sugiere que el RPE es un método válido para cuantificar las cargas de entrenamiento en deportes de equipo intermitentes de alta intensidad<sup>20</sup>.

Atendiendo a este debate, y la necesidad de ofrecer variables aplicables para llevar a cabo un control de carga fiable y fundamentadas en métodos de carácter ecológico en el baloncesto, el objetivo de esta investigación es determinar la aplicabilidad del RPE como herramienta para el control de la carga interna en

baloncesto tanto femenino como masculino, así como valorar su asociación con el rendimiento individual y colectivo de un equipo.

## Método

### Sujetos

Veintidós deportistas, integrantes de un equipo de baloncesto femenino y de un equipo de baloncesto masculino participaron en el estudio. Las 11 jugadoras del equipo femenino (Liga Femenina 1, máxima división estatal) presentaron una edad media de  $23 \pm 2$  años, una altura de  $182 \pm 9$  cm y un peso de  $78 \pm 13$  kg. Los 11 jugadores del equipo masculino (Copa Cataluña, 4ª división estatal) tenían una edad media de  $25 \pm 5$  años, una altura de  $194 \pm 5$  cm y un peso de  $87 \pm 8$  kg. Todos los procedimientos de la investigación siguieron los estándares de la Declaración de Helsinki y sus revisiones posteriores. Los datos se recogieron dentro de la actividad diaria de los equipos, y las jugadoras y jugadores fueron informados de que se usaban con fines deportivos y también en un contexto científico. A las jugadoras y jugadores se les asignó un código de identificación individual para ocultar su identidad, garantizando la protección de los datos de carácter personal de acuerdo con el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) del Parlamento Europeo (14/04/2016).

El equipo femenino realizaba cinco sesiones de pista obligatorias, dos sesiones de preparación física y competía una vez a la semana. Además, un grupo de jugadoras realizaba una sesión de tiro y técnica individual por la mañana (Tabla 1). Por su parte, el equipo masculino realizaba tres sesiones de pista, dos sesiones de preparación física y un partido cada semana. Ambos equipos realizaban sus respectivos entrenamientos a partir de las 20.00h de la tarde.

### Procedimientos

Se registraron individualmente la totalidad de entrenamientos de ambos equipos durante una temporada completa. Los datos recogidos para este estudio incluyeron los siguientes parámetros principales: El TE, que se define como el total de minutos de entrenamiento y competición, como variable de carga externa<sup>4</sup>. El registro del RPE se realizaba 30 minutos después de finalizar cada sesión de entrenamiento de manera individual. Una vez acabada la sesión se enviaba mediante la aplicación de mensajería *Whatsapp Messenger* versión 2.19.134 (Facebook Inc, California, USA) un mensaje de recordatorio a cada jugador y jugadora y ellos enviaban la RPE por mensaje privado. Una vez recibido se registraba en la base de datos. La escala utilizada fue la de Borg CR-10 donde: 1 es un esfuerzo muy suave y 10 es un esfuerzo máximo. La Carga de trabajo "*Workload*" (sRPE) se calculó multiplicando la intensidad percibida (RPE) por la duración de la sesión o el partido (min). La carga de trabajo se expresa en unidades arbitrarias (AU).

El rendimiento, se categorizó usando valoración estadística individual extraída de la estadística oficial del partido que sigue la fórmula  $RKG = (SP + R + A + ST + T + BM) - (MS + T + FC)$  y si el partido se ganó (1) o si el partido se perdió (0). Además, se diferenciaron entre jugadores titulares (1) y jugadores suplentes (0).

Para registrar las variables de epidemiológicas y para la recogida de datos de las lesiones que se produjeron durante el estudio, se usó la metodología del consenso de la Unión Europea

de fútbol (UEFA). Una lesión de tipo "*time-loss*" (TL) fue definida como cualquier lesión que ocurría durante un entrenamiento o partido que causara una ausencia como mínimo en la siguiente sesión o partido. Una lesión "*physio attention*" (PA) se definía como aquella en la que el/la deportista acudía al fisioterapeuta con alguna molestia que no causaba baja del entrenamiento/partido. Por último, la categoría "*medical attention*" (MA) definía las lesiones en las que se acudía al médico y en las que se realizaban cualquier prueba de diagnóstico (habitualmente por imagen). Cada dato individual se registró diariamente después de cada entrenamiento y partido por los preparadores físicos de los equipos. La pérdida de tiempo de las lesiones asociadas se clasificó de forma retrospectiva basándose en la severidad, determinada por el número de días de ausencia en la participación.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de tendencia central y se determinó que la muestra no seguía una distribución de probabilidad normal mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov. Atendiendo a los resultados, se valoró la independencia de las variables mediante la prueba U de Mann-Whitney. También se exploró con esta prueba las posibles diferencias entre las variables en relación con los deportistas titulares y no titulares, así como en función del resultado final (victoria o derrota). Posteriormente, se determinaron las posibles relaciones entre variables mediante el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (Rho). En todos los casos el coeficiente osciló entre  $-1$  y  $+1$ , y el nivel de significación establecido para todos los análisis fue de  $p < 0.05$ .

Las correlaciones se interpretaron como: trivial: 0-0.09; baja: 0.10-0.29; moderada: 0.30-0.49; grande: 0.50-0.69; muy grande: 0.70-0.89; casi perfecta 0.90-0.99; perfecta 1. El análisis de todos los datos se llevó a cabo mediante el *software* JASP Team (2019). JASP (Versión 0.11.1)

## Resultados

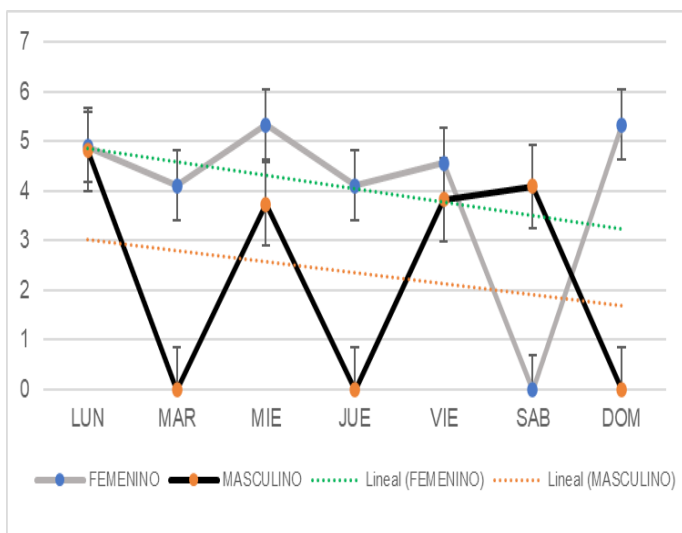
La duración media del tiempo de exposición para el equipo femenino fue de  $100.26 \pm 18.71$  minutos y para el equipo masculino  $90.57 \pm 28.21$  minutos. La media para la RPE en el equipo femenino fue de  $4.8 \pm 1.52$  y para el equipo masculino  $4.24 \pm 2.23$  (Figura 1). La media de sRPE en el equipo femenino fue  $488.74 \pm 274.10$  y en el masculino  $439.24 \pm 231.77$ . Los jugadores titulares tenían un promedio de RPE de  $5.69 \pm 1.92$  y los jugadores suplentes  $4.54 \pm 2.17$ .

Para las variables de rendimiento, la valoración promedio del equipo femenino fue de  $6.3 \pm 7.30$  puntos; y  $7.75 \pm 7.49$  puntos en el equipo masculino. El balance victorias-derrotas del equipo femenino fue de 12 victorias y 15 derrotas (-3), y el del masculino de 18 victorias por 8 derrotas (+10). Respecto a las lesiones, en el equipo femenino se registraron 38 eventos PA, 0 MA y un total de 9 lesiones TL. En el caso del equipo masculino hubo 13 lesiones PA, 2 MA par un total de 7 lesiones TL.

Las variables relativas a carga, rendimiento y lesionabilidad se comportaron de manera independiente en todos los casos entre los dos equipos: RPE ( $W=1.462e+6$ ;  $p=0.001$ ;  $SE=-0.022$ ), sRPE ( $W=1.809$ ;  $p=0.033$ ;  $SE=-0.04$ ), y MIN ( $W=1.783e+6$ ;  $p<0.001$ ;  $SE=-0.054$ ), VAL ( $W=1.797e+6$ ;  $p<0.01$ ;  $SE=-0.046$ ) y TL ( $W=1.865E+6$ ;  $p<0.01$ ;  $SE=-0.01$ ). A su vez, se observan diferencias entre titulares y no titulares de los dos equipos,

**Tabla 1.** Microciclo tipo para un equipo femenino de baloncesto profesional y para un equipo masculino de baloncesto

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
FEMENINO	Mañana	Descanso	Entrenamiento técnico 60'	Descanso	Descanso	Descanso	PARTIDO
	Tarde	Recuperación Técnica y Táctica 90'	Entrenamiento físico 75'	Táctico 120'	Entrenamiento físico 75'	Táctico 105'	Descanso
MASCULINO	Mañana	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso
	Tarde	Entrenamiento físico 60' Táctico 90'	Descanso	Entrenamiento físico 60' Táctico 90'	Descanso	Táctico 90'	PARTIDO



**Figura 1.** Evolución del Índice de Esfuerzo Percibido promedio semanal de los equipos.

tanto en el RPE ( $W=28401$ ;  $p<0.001$ ;  $SE=-0.295$ ), sRPE ( $W=26174$ ;  $p<0.001$ ;  $SE=-0.35$ ) y lesión ( $W=39309$ ;  $p=0.046$ ;  $SE=-0.035$ ). Con relación a los resultados en caso de victoria o derrota, se obtuvieron diferencias en el RPE ( $W=34605$ ;  $p=0.014$ ;  $SE=-0.119$ ) y sRPE ( $W=29298$ ;  $p<0.001$ ;  $SE=-0.254$ ).

Finalmente, se observaron relaciones significativas de diferentes magnitudes entre las variables de ambos equipos. Entre RPE y TE fueron grandes para el equipo femenino ( $\rho=0.615$ ;  $p<0.01$ ) y moderada para el masculino ( $\rho=0.333$ ;  $p<0.01$ ). Las relaciones entre RPE y la valoración fueron bajas en ambos casos: ( $\rho=0.288$ ;  $p<0.01$ ) para el femenino y, para el masculino ( $\rho=0.118$ ;  $p<0.01$ ). RPE y victoria en el equipo femenino tuvo una relación moderada ( $\rho=0.369$ ;  $p<0.01$ ) y en el masculino ( $\rho=0.058$ ;  $p=0.023$ ) una relación trivial. Por último, sRPE y valoración, para el femenino ( $\rho=0.224$ ;  $p<0.01$ ), y para el masculino ( $\rho=-0.239$ ;  $p<0.01$ ) fueron también bajas. Se observaron correlaciones triviales para el equipo femenino entre el RPE y PA ( $\rho=0.083$ ,  $p<0.01$ ) y para el equipo masculino solo se observó una relación trivial entre RPE y TL ( $\rho=-0.080$ ,  $p=0.002$ ) (Tabla 2).

**Tabla 2:** Media (desviación estándar) de las variables de carga y rendimiento, resultados totales de las variables de rendimiento y lesionabilidad y correlaciones Rho de Spearman de las variables de carga con las de rendimiento y lesionabilidad, para dos equipos de baloncesto durante una temporada.

	Femenino	Masculino
	Mean	Mean
TE	100.3 ± (18.7)	90.6 ± (28.2)
RPE	4.8 ± (1.4)	4.2 ± (2.2)
sRPE	488.7 ± (274.1)	439.2 ± (231.8)
Valoración	6.3 ± (7.3)	7.8 ± (7.5)
	Total	Total
Victoria	12	18
Derrota	15	6
FA	38	13
MA	0	2
TL	9	7
RPE-TE	$\rho=0.615^{**}$ ; $p<0.01$	$\rho=0.333^{**}$ ; $p<0.01$
RPE-Valoración	$\rho=0.288^{**}$ ; $p<0.01$	$\rho=0.118^{**}$ ; $p<0.01$
RPE-Victoria	$\rho=0.369^{**}$ ; $p<0.01$	$\rho=0.058^{*}$ ; $p=0.02$
sRPE-Valoración	$\rho=0.224^{**}$ ; $p<0.01$	$\rho=-0.239^{**}$ ; $p<0.01$
RPE-FA	$\rho=0.083^{**}$ ; $p<0.01$	$\rho=-0.011$ ; $p=0.671$
RPE-TL	$\rho=0.031$ ; $p=0.675$	$\rho=-0.080^{**}$ ; $p=0.002$

TE: tiempo de exposición de los entrenamientos; RPE: percepción subjetiva del esfuerzo; sRPE; carga de entrenamiento de la sesión; Valoración; puntuación de la estadística del partido; Victoria: ganar el partido; Derrota: perder el partido FA: Physical attention; MA: Medical attention; TL: lesion time-loss; Nivel Significación:  $^{**}p < 0.01$ ;  $^{*}p < 0.05$ .

## Discusión

El principal hallazgo en este estudio fue que la RPE podría ser una herramienta útil para el control de la carga interna en baloncesto femenino y masculino, asociado al rendimiento y lesionabilidad de los equipos. Los resultados, independientes para

cada uno de los equipos, presentan relaciones grandes para el equipo femenino ( $\rho=0.615$ ;  $p<0.01$ ) y moderadas para el masculino ( $\rho=0.333$ ;  $p<0.01$ ) entre RPE y TE. Estos valores elevados de CE pueden estar relacionados con mejor rendimiento, pero también con mayor lesionabilidad<sup>19</sup>. Se han observado relaciones bajas entre el RPE y la valoración del partido ( $\rho=0.288$ ;  $p<0.01$ ) para el equipo femenino y para el masculino ( $\rho=0.118$ ;  $p<0.01$ ). A pesar de la evidencia limitada para respaldar la precisión del RPE para predecir resultados de rendimiento<sup>15</sup>, en este estudio el RPE y la victoria final del partido en el equipo femenino tuvo una relación moderada ( $\rho=0.369$ ;  $p<0.01$ ) y en el masculino ( $\rho=0.058$ ;  $p=0.023$ ) una relación trivial. Estas magnitudes son mayores en el equipo femenino profesional y esto podría ser porque hay más conocimiento o hábito de trabajo con esta metodología de control. En la literatura encontramos numerosos equipos profesionales que controlan el RPE conjunto a otras variables de carga<sup>12,23</sup>.

Adecuar a cada jugador el tiempo de exposición o duración del entrenamiento puede reducir el riesgo de lesión<sup>24</sup>. Es importante reproducir las situaciones que se producen en el partido, adaptando las tareas a situaciones específicas de competición<sup>8</sup>, por ejemplo, diferenciando la carga externa aceleraciones y desaceleraciones de calidad (alta intensidad) y aceleraciones y desaceleraciones de cantidad (media y baja intensidad)<sup>1</sup> o añadiendo condicionantes en las tareas para aumentar o disminuir la complejidad de estas, como se ha observado que situaciones de desventaja en el marcador influyen en el aumento de la carga externa<sup>17</sup>. Cabe contextualizar que no se debería cometer el error de asociar que, una tarea que presenta una carga externa por minuto baja, no pueda ser perjudicial para los jugadores, ya que, a parte de su inespecificidad<sup>15</sup>, si el tiempo de exposición de esa tarea es alto, podría suponer una carga de entrenamiento superior a la esperada. Por ejemplo, un volumen muy elevado de una tarea de tiro o 5x0, podría suponer una carga mayor que tareas más específicas, como un 5c5 durante un menor tiempo de trabajo<sup>1</sup>. Esto podría tener relación con el carácter del esfuerzo, se pueden realizar tareas con unas demandas físicas muy altas, pero con un carácter del esfuerzo bajo para evitar excesos de fatiga y poder dar más calidad al entrenamiento<sup>4</sup>.

La clasificación del esfuerzo se debería realizar de forma independiente a otras sensaciones relacionadas con el mismo ejercicio realizado y, por ello, los preparadores físicos deben prestar especial atención en su recogida de datos, para evitar interferencias de otras sensaciones en su calificación de esfuerzo<sup>25</sup>. En este contexto, las definiciones de RPE y su fundamentación neurofisiológica están en continua discusión<sup>26</sup>. En la literatura se pueden encontrar definiciones bajo el mismo paradigma de la RPE, aunque pueden estar abordando diferentes percepciones. La RPE se define como la cantidad de energía mental o física que se le da a una tarea<sup>26</sup>. Las medidas subjetivas de la carga de entrenamiento pueden reflejar la carga mental, que parece ser un moderador importante de la relación de la carga de entrenamiento con el rendimiento y las lesiones<sup>27</sup>. A su vez las jugadoras y jugadores pueden expresar también diferentes percepciones de fatiga relativa a la carga fisiológica (frecuencia cardíaca) o a una carga más mecánica (musculoesquelética) y no expresar bien los valores globales de RPE<sup>28</sup>. Si la RPE se utiliza de manera adecuada nos podría dar información muy valiosa del estado de nuestro deportista<sup>11</sup>, pautas con las que jugadoras y jugadores participantes en esta investigación estaban familiarizados. En este contexto, los valores reportados de RPE tienen fluctuaciones<sup>22</sup> y esto se podría relacionar con el género, si bien, a conocimiento de los autores, hasta la fecha ha sido el primer estudio que ha valorado si mujeres y hombres reportaban valores de RPE bajo el mismo método. Factores contextuales tienen una gran influencia en las demandas impuestas a los jugadores<sup>29</sup>, tales como la ubicación del partido, las bajas anticipadas durante el partido, la densidad de los partidos, la realización de entrenamientos matutinos, la calidad de la

oposición o el resultado del partido, como se ha observado en este estudio. El RPE informado fue más elevado después de perder ( $W=34605$ ;  $p=0.014$ ;  $SE=-0.119$ ), esta tendencia se ha observado también en otros deportes como el fútbol, con valores de carga de entrenamiento informados más altos después de una derrota o empate que después de una victoria<sup>22</sup>.

También se han observado relaciones entre RPE y lesiones TL y PA. Un mayor RPE podría tener relación con un aumento del número de PA ( $\rho=0.083$ ;  $p<0.01$ ) en ambas modalidades. Obtener información específica de la calidad (intensidad) del entrenamiento podría ayudar a gestionar su efecto protector sobre los jugadores minimizando el riesgo de lesión<sup>24</sup>. A su vez, se observaron relaciones negativas entre el RPE y TL ( $\rho=-0.08$ ;  $p>0.01$ ). Tanto un exceso de carga de entrenamiento como exposiciones crónicas a cargas de entrenamiento de baja exigencia pueden aumentar el riesgo de lesión de los jugadores<sup>6</sup>.

Finalmente, los jugadores titulares tenían mayores valores de RPE ( $5.69 \pm 1.92$ ) que los jugadores suplentes ( $4.54 \pm 2.17$ ). Este hecho se había observado anteriormente cuando los jugadores titulares experimentaron una carga semanal total más alta y un estado de bienestar similar en comparación con los jugadores suplentes<sup>7</sup>. En un estudio de baloncesto universitario femenino, se observó que los jugadores titulares que disputaban más minutos de competición mejoraban la fuerza y la potencia de la parte inferior del cuerpo a pesar de la disminución de la energía, la concentración y el estado de alerta<sup>30</sup>. Además, un mayor tiempo de juego se ha relacionado con un mejor rendimiento del salto vertical y mejores sensaciones de fatiga y alerta con la progresión de la temporada<sup>30</sup>. Es por ello, y teniendo en cuenta los efectos positivos del tiempo de juego en el baloncesto, es plausible que los entrenadores de baloncesto incluyan estímulos de entrenamiento basados en la simulación de la competición para jugadores suplentes en planes de entrenamiento periodizados e individualizados<sup>30</sup>.

Por todo ello, se podría concluir que, en los contextos deportivos analizados, la RPE, se relaciona con el TE de los entrenamientos y con la lesionabilidad (TL, PA). El RPE también tiene una asociación con el rendimiento deportivo, en este caso baja, para la valoración individual, así como una relación con el rendimiento colectivo (victoria/derrota), moderada para el equipo femenino y trivial con el masculino. Por lo tanto, un valor más elevado de RPE podría estar asociado a un mejor rendimiento deportivo, aunque también a un mayor riesgo de lesión. Las jugadoras y jugadores titulares son los que muestran valores más elevados de RPE y sRPE. Además, se hallan valores superiores de RPE y sRPE en caso de derrota. Atendiendo a la independencia de los resultados, y a pesar de los diferentes grados de intensidad y de presentar relaciones coincidentes con las mismas variables, la RPE se presenta como herramienta aplicable para el control de la carga interna tanto en baloncesto femenino como masculino, asociado al rendimiento y la lesionabilidad.

Monitorizar el proceso de entrenamiento permite optimizar este proceso y mejorar la prevención de lesiones. La falta de recursos económicos o tecnológicos no debería de ser una excusa para no controlar la carga de entrenamiento, pues con metodologías sencillas y ecológicas se pueden obtener resultados fiables, familiarizando desde edades tempranas a las jugadoras y jugadores con este método. Se deberían establecer medidas de recuperación individualizadas a la carga soportada, así como a la gestión de las dinámicas de entrenamiento colectivo, independientemente del resultado obtenido en la competición. La RPE, atendiendo a su relación con el TE, podría ser también útil y aplicable para la gestión de la carga externa durante el entrenamiento tanto en baloncesto femenino como masculino.

La principal limitación es que los datos se han obtenido por dos profesionales diferentes en cada equipo, con lo cual podría ocasionar algunos errores o discordancia. Es por ello por lo que se minimizó la complejidad del proceso de registro. A su vez, las jugadoras y jugadores de los equipos estaban familiarizados con la

RPE y los profesionales a quien reportaban de temporadas anteriores. Tanto la investigación como el proceso de gestión de carga en el ámbito del deporte competitivo pueden verse afectados por situaciones propias de este contexto, por lo que es necesario educar a los integrantes de los equipos (jugadores y cuerpo técnico) en la utilidad y gestión con la RPE, ya que de no hacerlo se podrían condicionar las respuestas dadas por los deportistas. Se han utilizado únicamente los datos de los entrenamientos de la tarde ya que solo un grupo reducido ( $n=7$ ) de jugadoras entrenaba alguna mañana. Es necesario contextualizar también que la relación hallada entre RPE y TE está parcialmente condicionada por el hecho que dichas variables son colineales.

**Autoría.** Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no haber recibido financiación. **Agradecimientos.** Agradecer a los equipos por las facilidades para realizar el estudio y en particular, a sus jugadoras y jugadores que participaron desinteresadamente en el mismo, con un gran compromiso e interés. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

## Bibliografía

1. [Sánchez Ballesta A, Abruñedo J, Caparrós T. Acelerometría en baloncesto. Estudio de la carga externa durante los entrenamientos. Apunts Educ Fís Deporte. 2019;\(135\):100-17.](#)
2. [Ziv G, Lidor R. Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. Sports Med. 2009;39\(7\):547-68.](#)
3. [Salazar H, Calleja-González J, Arratibel I, Vaquera A, Terrados N. Análisis de carga interna y externa en competición oficial con jugadoras semiprofesionales de baloncesto. Rev Andal Med Deporte. 2017;10\(4\):204-5.](#)
4. [Soligard T, Schweltnus M, Alonso JM, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, et al. How much is too much? \(Part 1\) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. Br J Sports Med. 2016;50\(17\):1030-41.](#)
5. [Impellizzeri FM, Marcora SM, Coutts AJ. Internal and external training load: 15 years on. Int J Sports Physiol Perform. 2019;14\(2\):270-3.](#)
6. [Gabbett TJ, Whiteley R. Two Training-Load Paradoxes: Can We Work Harder and Smarter, Can Physical Preparation and Medical Be Teammates? Int J Sports Physiol Perform. 2017;12\(Suppl 2\):S2-50-S2-54.](#)
7. [Conte D, Kolb N, Scanlan AT, Santolamazza F. Monitoring Training Load and Well-Being During the In-Season Phase in NCAA Division I Men's Basketball. Int J Sports Physiol Perform. 2018;1-25.](#)
8. [Fox JL, Stanton R, Scanlan AT. A Comparison of Training and Competition Demands in Semiprofessional Male Basketball Players. Res Q Exerc Sport. 2018;89\(1\):103-11.](#)
9. [Lupo C, Tessitore A, Gasperi L, Gomez M. Session-RPE for quantifying the load of different youth basketball training sessions. Biol Sport. 2017;34\(1\):11-7.](#)

10. [Scanlan AT, Wen N, Tucker PS, Dalbo VJ. The Relationships Between Internal and External Training Load Models During Basketball Training. J Strength Cond Res. 2014;28\(9\):2397-405.](#)
11. [Piedra A, Peña J, Ciavattini V, Caparrós T. Relationship between injury risk, workload, and rate of perceived exertion in professional women's basketball. Apunts Med Deporte. 2020;55\(226\):71-9.](#)
12. [Moreira A, McGuigan MR, Arruda AF, Freitas CG, Aoki MS. Monitoring Internal Load Parameters During Simulated and Official Basketball Matches. J Strength Cond Res. 2012;26\(3\):861-6.](#)
13. [Lupo C, Ungureanu AN, Frati R, Panichi M, Grillo S, Brustio PR. Player Session Rating of Perceived Exertion: A More Valid Tool Than Coaches' Ratings to Monitor Internal Training Load in Elite Youth Female Basketball. Int J Sports Physiol Perform. 2019;1-6](#)
14. [Svilar L, Castellano J, Jukic I. Load monitoring system in top-level basketball team: Relationship between external and internal training load. Kinesiology. 2018;50\(1\):25-33.](#)
15. [Fox JL, Stanton R, Sargent C, Wintour SA, Scanlan AT. The Association Between Training Load and Performance in Team Sports: A Systematic Review. Sport Med. 2018;48\(12\):2743-74.](#)
16. [Arede J, Ferreira AP, Esteves P, Gonzalo-Skok O, Leite N. Train Smarter, Play More: Insights about Preparation and Game Participation in Youth National Team. Res Q Exerc Sport. 2020;1-11.](#)
17. [Gómez-Carmona CD, Bastida-Castillo A, García-Rubio J, Pino-Ortega J, Ibáñez SJ. Influencia del resultado en las demandas de carga externa durante la competición oficial en baloncesto formación. Cuad Psicol Deporte. 2019;19\(1\):262-74.](#)
18. [Horta TAG, Bara Filho MG, Coimbra DR, Miranda R, Werneck FZ. Training Load, Physical Performance, Biochemical Markers, and Psychological Stress During a Short Preparatory Period in Brazilian Elite Male Volleyball Players. J strength Cond Res. 2019;33\(12\):3392-9.](#)
19. [Caparrós T, Alentorn-Geli E, Myer GD, Capdevila L, Samuelsson K, Hamilton B, et al. The Relationship of Practice Exposure and Injury Rate on Game Performance and Season Success in Professional Male Basketball. J Sports Sci Med. 2016;15\(3\):397-402.](#)
20. [Scott TJ, Black CR, Quinn J, Coutts AJ. Validity and Reliability of the Session-rpe Method for Quantifying Training in Australian Football: A Comparison of the Cr10 and Cr100 Scales. J Strength Cond Res. 2013;27\(1\):270-6.](#)
21. [Fox JL, Scanlan AT, Stanton R. A Review of Player Monitoring Approaches in Basketball: Current Trends and Future Directions. J Strength Cond Res. 2017;31\(7\):2021-9.](#)
22. [Brito J, Hertzog M, Nassis GP. Do match-related contextual variables influence training load in highly trained soccer players? J Strength Cond Res. 2016;30\(2\):393-9.](#)
23. [Svilar L, Castellano J, Jukic I, Casamichana D. Positional differences in elite basketball: Selecting appropriate training-load measures. Int J Sports Physiol Perform. 2018;13\(7\):947-52.](#)
24. [Caparrós T, Casals M, Solana Á, Peña J. Low external workloads are related to higher injury risk in professional male basketball games. J Sport Sci Med. 2018;17\(2\):289-97.](#)
25. [Pageaux B. Perception of effort in Exercise Science: Definition, measurement and perspectives. Eur J Sport Sci. 2016;16\(8\):885-94.](#)
26. [Abbiss CR, Peiffer JJ, Meeusen R, Skorski S. Role of Ratings of Perceived Exertion during Self-Paced Exercise: What are We Actually Measuring? Sport Med. 2015;45\(9\):1235-43.](#)
27. [Coyne JOC, Gregory Haff G, Coutts AJ, Newton RU, Nimphius S. The current state of subjective training load monitoring—A practical perspective and call to action. Sport Med - Open. 2018;4\(1\):58.](#)
28. [Barrett S, McLaren S, Spears I, Ward P, Weston M. The Influence of Playing Position and Contextual Factors on Soccer Players' Match Differential Ratings of Perceived Exertion: A Preliminary Investigation. Sports. 2018;6\(1\):13.](#)
29. [Lago-Peñas C. The role of situational variables in analysing physical performance in soccer. J Hum Kinet. 2012;35\(1\):89-95.](#)
30. [Gonzalez AM, Hoffman JR, Rogowski JP, Burgos W, Manalo E, Weise K, et al. Performance Changes in NBA Basketball Players Vary in Starters vs. Nonstarters Over a Competitive Season. J Strength Cond Res. 2013;27\(3\):611-5.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original

## Nivel de Actividad Física en supervivientes de cáncer de mama españolas. Aplicación del *HUNT 1-Physical Activity Questionnaire*



A. Tórtola-Navarro<sup>a,b\*</sup>, M. J. Maciá<sup>c</sup>, C. Cabello-Caro<sup>a</sup>, A. Santalla<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Isabel I, [www.ui1.es](http://www.ui1.es), España.

<sup>b</sup> Instituto Profesional de Ejercicio Físico y Cáncer. España.

<sup>c</sup> Facultad de Deporte. Universidad Católica San Antonio. Murcia. España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 26 de mayo de 2020, aceptado el 14 de julio de 2020, *online* el 15 de julio de 2020

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue analizar los niveles de actividad física en supervivientes de cáncer de mama españolas a través de un cuestionario autoadministrado. Asimismo, se estudió la relación entre variables personales y clínicas, variables del entrenamiento y calidad de vida.

**Método:** La presente investigación es de tipo no experimental, descriptiva y transversal. De una muestra significativa (n=386) de mujeres supervivientes de cáncer de mama, se registraron, mediante encuesta autoadministrada: datos antropométricos, sociodemográficos y clínicos; niveles de actividad física mediante cuestionario HUNT1-Physical Activity Questionnaire; y calidad de vida, mediante cuestionario específico para cáncer de mama *Functional Assessment Cancer Therapy-Breast* (FACT-B).

**Resultados:** El patrón de entrenamiento más habitual fue de 2-3 veces por semana (40.9%), a intensidad ligera (41.7%) en sesiones de 30-60 minutos (51%). La puntuación media en calidad de vida fue de 93±20 puntos (escala 0-148). El índice de masa corporal resultó influir tanto en nivel de actividad física, como en calidad de vida (p<0.001). Respecto a variables clínicas, se encontró relación entre administración de quimioterapia y frecuencia de entrenamiento (p<0.05); estadio de diagnóstico con puntuación total FACT-B (p<0.05); y existencia de comorbilidades sobre subescala física del test de calidad de vida (p<0.05).

**Conclusiones:** Los resultados indicaron que la mayoría de supervivientes de cáncer de mama españolas no cumplen actualmente los niveles de actividad física recomendados. Del mismo modo sugieren que, aunque el estadio de diagnóstico no parece ser determinante en dicho hábito, sí afecta a su calidad de vida.

**Palabras clave:** Ejercicio; Calidad de vida; Cáncer de mama; Actividad física.

## Physical Activity Levels in Spanish Breast Cancer Survivors. Implementation of the HUNT1-Physical Activity Questionnaire

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to analyze the levels of physical activity in Spanish breast cancer survivors through a self-administered questionnaire, and to assess the relationship between personal and clinical variables, training variables and quality of life.

**Methods:** The present research is non-experimental, descriptive and transversal. From a significant sample (n=386) of breast cancer survivors, the following were recorded by self-administered survey: anthropometric, sociodemographic and clinical data; physical activity levels by means of the HUNT1-Physical Activity Questionnaire; and quality of life, by means of the specific Functional Assessment Cancer Therapy-Breast (FACT-B).

**Results:** The most common training pattern was 2-3 times per week (40.9%), at light intensity (41.7%) in 30-60 minutes sessions (51%). The average quality of life score was 93±20 points (scale 0-148). The body mass index was found to influence both the level of physical activity and quality of life (p<0.001). Regarding clinical variables, we found a relationship between chemotherapy administration and training frequency (p<0.05); diagnostic stage with FACT-B total score (p<0.05); and existence of comorbidities on the physical subscale of the quality of life test (p<0.05).

**Conclusions:** The results indicated that the majority of Spanish breast cancer survivors do not currently meet the recommended levels of physical activity. They also suggest that, although the stage of diagnosis does not seem to be a determining factor in this habit, it does affect their quality of life.

**Keywords:** Exercise; Quality of life; Breast cancer; Physical activity.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [aida.tortola@ui1.es](mailto:aida.tortola@ui1.es) (A. Tórtola-Navarro).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.07004>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Nível de Atividade Física em sobreviventes espanholas de cancro de mama. Aplicação do HUNT 1-Physical Activity Questionnaire

### RESUMO

**Objectivo:** O objectivo deste estudo foi analisar os níveis de actividade física dos sobreviventes espanhóis do cancro da mama através de um questionário auto-administrado e avaliar a relação entre as variáveis pessoais e clínicas, as variáveis de treino e a qualidade de vida.

**Métodos:** A presente investigação é não experimental, descritiva e transversal. A partir de uma amostra significativa (n=386) de sobreviventes de cancro da mama, foram registados, por inquérito auto-administrado: dados antropométricos, sociodemográficos e clínicos; níveis de actividade física, através do questionário HUNT1-Physical Activity Questionnaire; e qualidade de vida, através do questionário específico Functional Assessment Cancer Therapy-Breast (FACT-B).

**Resultados:** O padrão de treino mais comum foi 2-3 vezes por semana (40.9%), com intensidade luminosa (41.7%) em sessões de 30-60 minutos (51%). A pontuação média da qualidade de vida foi de 93±20 pontos (escala 0-148). O índice de massa corporal influenciou tanto o nível de actividade física como a qualidade de vida (p<0.001). Em relação às variáveis clínicas, encontramos uma relação entre a administração da quimioterapia e a frequência do treino (p<0.05); fase de diagnóstico com pontuação total FACT-B (p<0.05); e existência de comorbidades na subescala física do teste de qualidade de vida (p<0.05).

**Conclusões:** Os resultados indicaram que a maioria dos sobreviventes espanhóis de cancro da mama não atinge actualmente os níveis recomendados de actividade física. Sugerem também que, embora a fase do diagnóstico não pareça ser um factor determinante neste hábito, ela afecta a sua qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Exercício; Qualidade de vida; Cancro da mama; Actividade física.

### Introducción

La práctica de actividad física (AF) en pacientes y supervivientes de cáncer, es un área de interés por el incremento de esta población y la necesidad de que adopte hábitos de vida saludables<sup>1</sup>. Se sabe que el cumplimiento de las recomendaciones de ejercicio permite mejorar su pronóstico, reducir el riesgo de recidiva y mejorar su salud cardiovascular, estado anímico y calidad de vida (CdV)<sup>1,2</sup>, evaluada esta última mediante cuestionarios específicos como el *Functional Assessment Cancer Therapy-General* (FACT-G) o el *Functional Assessment Cancer Therapy-Breast* (FACT-B)<sup>3</sup>. Por esto, dado el impacto de la enfermedad y los tratamientos sobre las dimensiones psicológicas y sociales de la persona<sup>3</sup>, se han analizado diferentes tipos de intervenciones, incluida AF, para su mejora<sup>4</sup>. Así, las recomendaciones internacionales de AF establecen que los supervivientes de cáncer deberían desarrollar al menos: 150 minutos de ejercicio de intensidad moderada en 3-5 días/semana, o 70 minutos de ejercicio a intensidad vigorosa en 3 días/semana, debiendo combinarse en ambos casos entrenamiento aeróbico y de fuerza<sup>1</sup>.

Por ello, dado que se insta a los profesionales médicos a considerar la prescripción de ejercicio dentro de las evaluaciones del paciente<sup>2</sup>, se hace necesario conocer el nivel de AF que mantienen. En España, se han estudiado mediante acelerómetros, los niveles de AF en población superviviente de cáncer y de cáncer de mama (SCM). Así, se ha observado, tanto en una cohorte (n=180) de supervivientes, con sujetos de ambos sexos y diferentes tipos de diagnóstico<sup>5</sup>, como en otra (n=203) de SCM<sup>6</sup>, que la mayoría cumplían las recomendaciones de AF en intensidades moderadas. Estos resultados contrastan con los obtenidos, mediante cuestionarios, en otros países europeos<sup>7,8</sup>, donde se observó una reducción del nivel de AF de las SCM en comparación con mujeres sanas.

Aunque los resultados obtenidos en España son objetivos por el uso de acelerómetros<sup>9</sup>, la generalización de estos instrumentos en la práctica diaria de los profesionales de la salud es difícil. Por un lado, para que el registro sea fiable, se requiere que la persona porte el acelerómetro durante todo el día y, al menos, durante siete días, retirándose solamente para realizar actividades acuáticas o dormir<sup>9</sup>. Por otro, su colocación puede influir en la medición y, por último, exige una segunda visita del paciente a consulta para obtener la información. Esto unido a su coste económico y a que la extracción y tratamiento de la información

que aportan, requiere experiencia y un tiempo del que los facultativos carecen habitualmente, hacen difícil el uso de estos instrumentos fuera del campo de la investigación<sup>10</sup>.

Los cuestionarios autoadministrados, por otra parte, son un método económico y fácil de aplicar, aunque en algunos casos la precisión de sus resultados se considere cuestionable<sup>11</sup>. Así, por ejemplo, se sabe que el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)<sup>12</sup>, sobreestima el nivel de actividad de supervivientes de cáncer cuando se comparan sus resultados con datos de acelerometría<sup>11</sup>. Igualmente, y aunque el IPAQ es uno de los cuestionarios más utilizados para la autoevaluación del nivel de AF, resulta largo y complejo de completar, más aún para pacientes y supervivientes de cáncer que suelen tener pérdida de interés y dificultades cognitivas<sup>13</sup>. Por este motivo, el Cuestionario de Actividad Física HUNT1 (HUNT1-PAQ)<sup>14</sup>, podría resultar preferible para su uso en esta población en comparación con el IPAQ<sup>15</sup>.

A pesar de lo expuesto, no se tiene constancia de ningún estudio que describa los niveles de AF en una muestra representativa y actual de SCM españolas mediante cuestionario aplicable en consulta clínica, ni sobre su posible relación con parámetros clínicos y/o CdV. Por ello, el objetivo de este estudio fue describir el nivel de práctica de AF en SCM españolas mediante el cuestionario HUNT1-PAQ. Adicionalmente, se propuso analizar la relación de frecuencia, intensidad y duración de la AF con variables antropométricas, clínicas y de CdV.

### Método

Este estudio forma parte de una investigación no experimental, descriptiva y de tipo transversal diseñada en la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. La población objetivo fue mujeres supervivientes de cáncer de mama, mayores de 18 años y que hubieran finalizado los tratamientos principales (cirugía, quimioterapia y radioterapia). Se calculó una muestra necesaria de 385 mujeres en base a la población de SCM estimadas para el año 2018 por el Observatorio Global del Cáncer (GLOBOCAN)<sup>16</sup> para una proporción del 50%, con error aceptado del 5% y nivel de confianza del 95%.

Los datos presentados se recogieron entre febrero de 2019 y enero de 2020 a través de un formulario, accesible a través de una página web creada *ex profeso*, que pudiera ser realizado de forma autónoma. En el formulario se incluyeron cuestiones relativas a características personales y demográficas (lugar de residencia, fecha de nacimiento, peso y altura); especificaciones sobre el

proceso clínico (fecha y estadio de diagnóstico y tratamientos recibidos) y estado de salud (factores de riesgo para la práctica de AF, comorbilidades diagnosticadas y experiencia deportiva). La recogida de información finalizaba con el cuestionario de actividad física HUNT1-PAQ<sup>14</sup> y el cuestionario de CdV específico para la población objetivo FACT-B<sup>17</sup>.

El test HUNT1-PAQ contiene tres preguntas que recogen datos sobre frecuencia de entrenamiento (0.0-5.0 puntos), intensidad percibida (1.00-3.00 puntos) y duración de las sesiones de ejercicio (0.10-1.00 puntos). El índice final resulta de la multiplicación de las puntuaciones obtenidas en cada variable, alcanzando un valor entre 0.00 y 15.00 puntos, donde 15.00 sería el mejor valor posible<sup>14</sup>. Recoge así información sobre las mismas variables en que se presentan las recomendaciones de AF.

El FACT-B es una escala validada que contempla 27 ítems generales y 10 específicos para evaluar la CdV en supervivientes de cáncer de mama. Los primeros ítems se dividen en cuatro subescalas: bienestar físico, bienestar social, bienestar emocional y bienestar funcional. El sumatorio de dichas subescalas y de la puntuación de las cuestiones específicas, establecen el valor de CdV en un rango de 0-148 puntos, correspondiendo una puntuación más alta a una mayor CdV<sup>17</sup>.

Igualmente, se daba la opción de aportar datos personales y de contacto, se incluyó información relativa al objeto del estudio, responsables del mismo e institución promotora. Se solicitó la aportación voluntaria de la información y la autorización para su uso de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de derechos digitales, en consonancia con los principios de la Declaración de Helsinki<sup>18</sup>.

La información sobre el estudio, el enlace a la página web y la solicitud de participación se hizo llegar a diferentes asociaciones de pacientes de cáncer y a todas las dedicadas específicamente a cáncer de mama de España<sup>19</sup>. Se recogieron un total de 392 formularios, descartándose aquellos en los que las participantes no concedían autorización para el uso de sus datos (n=2) y los duplicados (n=4). Se presentan así, resultados sobre un total de 386 SCM (n=386).

El análisis estadístico se realizó a través del software SPSS Statistics 25®, incluyendo análisis descriptivos y de normalidad (Kolmogorov-Smirnov). Tras dichos análisis, se determinó que los datos obtenidos no se ajustaban a criterios paramétricos por lo que se aplicó estadística de tipo no paramétrico: hipótesis sobre la distribución de las frecuencias (Chi cuadrado,  $\chi^2$ ) y análisis de las correlaciones entre aquellas variables cuyos resultados en la prueba anterior resultaron positivas ( $p < 0.05$ ) a través de la correlación de Spearman.

## Resultados

Se recibieron respuestas de un total de 42 provincias españolas (84%), siendo predominantes las de las comunidades autónomas de Andalucía (29.5%), Madrid (11.4%) y Galicia (10.6%).

### Datos antropométricos y clínicos

La media de edad de las participantes fue de  $48 \pm 8$  años, con un IMC medio de  $25.19 \pm 4.6$  kg/m<sup>2</sup>, estando el 55.4% de ellas en valores de normopeso ( $18.5$ - $24.9$  kg/m<sup>2</sup>).

La mayoría de las participantes habían sido diagnosticadas en estadio II (37%) y estadio III (28%), y habían recibido como media tres tratamientos: cirugía (96.6%), quimioterapia (83.9%) y radioterapia (79%). Adicionalmente, el 76.7% estaba bajo terapia hormonal, la mayoría con tamoxifeno (74.72%).

El 44.8% de las SCM tenía comorbilidades. De aquellas que aportaban información específica (n=124), la mayoría padecían problemas osteomusculares (33%), metabólicos (22%) y neurológicos y respiratorios (10%). De cara a la práctica deportiva, el 87.6% de ellas (n=338) tenía uno o más factores de riesgo a la hora de ejercitarse, principalmente problemas

osteomusculares (54.4%), histórico de desmayos (47.9%) y ser fumadoras o exfumadoras de hace menos de diez años (32.8%).

### Práctica de actividad física

El 76.2% de las participantes tenía experiencia deportiva, descrita en el formulario como: haber realizado ejercicio (caminar, correr, gimnasio, pilates, natación, etc.) de forma habitual (2-3 veces/semana) durante al menos tres meses. Excluyendo al 14.2% que afirmó que nunca entrenaba, el patrón de AF más habitual se describía por una frecuencia de entrenamiento de 2-3 veces/semana (40.9%) o casi todos los días (22.8%); a intensidades de práctica ligeras (41.7%) o moderadas (40.9%); y durante 30-60 minutos (51%).

Con respecto a las puntuaciones medias del HUNT1-PAQ, los resultados de frecuencia (F) fueron de  $2.37 \pm 1.68$  puntos (rango 0.0-5.00), en intensidad (I)  $1.33 \pm 0.75$  puntos (rango 1.00-3.00), en duración (D)  $0.65 \pm 0.32$  puntos (rango 0.10-1.00) y en puntuación total (T)  $3.17 \pm 3.16$  (rango 0.00-15.00).

### Nivel de calidad de vida

La puntuación media en el cuestionario FACT-B fue de  $93 \pm 20$  puntos (rango 0-148 puntos). Atendiendo a las distintas subescalas, en orden de peor a mejor, se obtuvieron las siguientes puntuaciones medias: subescala específica de cáncer de mama,  $20 \pm 6$  puntos (rango 0-40); subescala funcional,  $17 \pm 6$  puntos (rango 0-28); subescala social,  $19 \pm 6$  puntos (rango 0-28); subescala emocional,  $16 \pm 4$  puntos (rango 0-24) y subescala física,  $20 \pm 5$  puntos (rango 0-28).

### Relación entre variables personales y variables del entrenamiento

Tan sólo el IMC estuvo relacionado con las variables de frecuencia ( $\chi^2$ ,  $p < 0.001$ ), intensidad ( $\chi^2$ ,  $p < 0.001$ ) y duración del entrenamiento ( $\chi^2$ ,  $p < 0.001$ ), presentando una correlación negativa, aunque débil, con dichas variables (F:  $r = -0.189$ ,  $p < 0.05$ ; I:  $r = -0.221$ ,  $p < 0.05$ ; D:  $r = -0.171$ ,  $p < 0.05$ ).

### Relación entre variables clínicas y variables del entrenamiento

Se observó un mayor número de interacciones (Tabla 1). Destaca que el estadio de diagnóstico no presentó relación con las variables del entrenamiento, ni con la puntuación total del HUNT1-PAQ. Se realizó un análisis adicional a través de la prueba de Kruskal-Wallis, simulando que cada estadio representara diferentes poblaciones, cuyos resultados reafirmaron la observación descrita (F: K,  $p > 0.05$ ; I: K,  $p > 0.05$ ; D: K,  $p > 0.05$ ).

### Relación entre variables antropométricas y calidad de vida

El IMC fue el único factor relacionado con el nivel de CdV, con correlación negativa en las subescalas física ( $\chi^2$ ,  $p < 0.001$ ;  $r = -0.188$ ,  $p < 0.05$ ), específica de cáncer de mama ( $\chi^2$ ,  $p < 0.05$ ;  $\rho = -0.172$ ,  $p < 0.05$ ) y puntuación total en el FACT-B ( $\chi^2$ ,  $p < 0.05$ ;  $r = -0.179$ ,  $p < 0.05$ ). Las correlaciones entre IMC y las escalas emocional y social, no fueron estadísticamente significativas (subescala emocional:  $r = -0.062$ ,  $p > 0.05$ ; subescala social:  $r = -0.056$ ,  $p > 0.05$ ).

### Relación entre variables clínicas y calidad de vida

Se encontró que el tiempo transcurrido desde el diagnóstico (supervivencia) ( $\chi^2$ ,  $p < 0.05$ ), la existencia de comorbilidades ( $\chi^2$ ,  $p < 0.05$ ) y el estadio de diagnóstico ( $\chi^2$ ,  $p < 0.05$ ) tenían algún tipo de relación con la CdV de la población de estudio. Tras el análisis de correlación, se observó tan sólo significancia en la correlación de las comorbilidades con la subescala física ( $r = 0.183$ ,  $p < 0.05$ ), y respecto al estadio y puntuación total FACT-B ( $r = -0.104$ ,  $p < 0.05$ ).



**Tabla 1.** Variables clínicas y puntuación en variables de Actividad Física

	HUNT1-PAQ											
	Puntuación F			Puntuación I			Puntuación D			Total		
	R. Spearman			R. Spearman			R. Spearman			R. Spearman		
	$\chi^2$	rho	p	$\chi^2$	rho	p	$\chi^2$	rho	p	$\chi^2$	rho	p
Supervivencia	0.165			0.068			0.147			0.029	0.097	0.058
Estadio	0.174			0.356			0.148			0.180		
Cirugía	0.220			0.062			0.233			0.472		
Quimioterapia	0.037	0.892	<0.001*	0.960			0.247			0.042	-0.013	0.792
Radioterapia	0.988			0.023	0.016	0.753	0.577			0.504		
T. hormonal	0.259			0.971			0.470			0.398		
Tipo t. horm.	0.272			0.561			0.820			0.336		
Total ttos.	0.002	0.086	0.093	0.283			0.237			0.062		
Comorbilidades	0.038	0.109	0.033*	0.004	0.172	0.001*	0.001	0.172	0.001*	0.008	0.154	0.002*

F: frecuencia; I: Intensidad; D: Duración; T. hormonal: tratamiento hormonal; Total ttos.: total de tratamientos recibidos; \*: Correlación significativa (coeficiente de correlación de Spearman  $p < 0.05$ ).

**Tabla 2.** Variables del entrenamiento y calidad de vida.

	HUNT1- PAQ				
	Puntuación F		Puntuación I		Total
	$\chi^2$	rho	$\chi^2$	rho	
Subescala física	0.000	0.004	0.008	0.900	
	0.223	0.231	0.148		
	<0.001*	<0.001*	0.004*		
Subescala social	0.396	0.223	0.539	0.916	
Subescala emocional	0.631	0.200	0.585	0.521	
Subescala funcional	0.036	0.011	0.549	0.113	
	0.162	0.260			
	0.001*	<0.001*			
Subescala cáncer de mama	0.304	0.889	0.644	0.908	
Puntuación total FACT-B	0.739	0.572	0.789	0.998	

F: frecuencia; I: Intensidad; D: duración; \*: Correlación significativa (coeficiente de correlación de Spearman  $p < 0.05$ ).

### Variables del entrenamiento y calidad de vida

Representadas en la [Tabla 2](#) se observa que las puntuaciones relativas a intensidad y frecuencia de los entrenamientos parecen tener mayor impacto sobre las subescalas física y funcional del cuestionario FACT-B, siendo la primera la que se ve afectada por todas las variables del entrenamiento.

### Discusión

Los principales hallazgos de este estudio fueron que, por un lado, actualmente no se puede afirmar que las supervivientes de cáncer de mama españolas cumplan con las recomendaciones de actividad física dirigidas a población oncológica. Por otro lado, se observó la relación entre el IMC, nivel de actividad física y nivel de calidad de vida. Por último, se sugiere la posibilidad de orientar la prescripción de actividad física, valorando las características antropométricas y de calidad de vida de las supervivientes.

Si se comparan las recomendaciones de las guías<sup>1</sup> con los resultados del HUNT1-PAQ, se observa que el 93% de la muestra no alcanzaba los mínimos establecidos. Estos datos contrastan con lo publicado anteriormente<sup>7,8</sup>. De ese modo, los resultados de la presente investigación corroboran la importancia de actuar hacia el cambio por dos motivos: primero, porque la representatividad de la muestra confirma unos hábitos contrarios a lo que cabría esperar según investigaciones previas; y segundo, porque renunciar a los efectos del ejercicio sobre la salud general y específica de esta población creciente<sup>16</sup> sería ilógico en términos de salud pública y costes del sistema sanitario.

Este insuficiente nivel de actividad afecta, además, en el bienestar físico y funcional de la calidad de vida, en consonancia con resultados de investigaciones previas<sup>20</sup>. Dentro de las variables del entrenamiento, los resultados presentados describen que, en SCM españolas, la intensidad y la frecuencia en ese orden, serían las variables clave, al menos para las subescalas de calidad de vida mencionadas. Estos datos contrastan con lo descrito

recientemente, a través de una revisión sistemática y metaanálisis, donde la duración de las sesiones resultó ser la variable con mayor correlación respecto a la calidad de vida<sup>21</sup>. Sin embargo, la citada revisión no contemplaba la intensidad del entrenamiento como variable, ni las diferentes dimensiones de los cuestionarios utilizados en las 16 publicaciones analizadas<sup>21</sup>.

Respecto a cuestiones clínicas, se ha establecido que tanto el estadio de diagnóstico, como los tratamientos, influyen en la calidad de vida de las supervivientes de cáncer de mama<sup>22</sup>. Los resultados de la presente investigación indican, no obstante, que el estadio de diagnóstico no parece ser la variable más importante respecto a nivel de calidad de vida, en consonancia con lo descrito por Moro-Valdezate et al.<sup>23</sup>. Por otra parte, tampoco se observa influencia del estadio sobre el nivel de ejercitación de las supervivientes de cáncer de mama.

En relación a variables antropométricas, se observa que el IMC afecta al nivel de actividad física, especialmente sobre la intensidad del entrenamiento. Considerando entonces, que la variable de intensidad del entrenamiento presenta mayor correlación con los niveles de calidad de vida, se propone que una mayor intensidad de ejercicio sería primordial y produciría mejores resultados sobre el control de peso y la calidad de vida, tal y como se ha sugerido por otros investigadores<sup>24</sup>.

En este sentido, los resultados confirman en supervivientes de cáncer de mama españolas, la necesidad de establecer el IMC como punto de control durante las evaluaciones clínicas<sup>25</sup>. Tal y como recoge el posicionamiento de la Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM), el apoyo del médico podría ser suficiente para alcanzar las recomendaciones mínimas de actividad física<sup>1</sup>, controlando así la evolución de su peso. Para esto, el uso de cuestionarios autoadministrados sería apropiado para evaluar el impacto de este ítem, y de otras secuelas, y analizar su progreso<sup>22</sup>.

La administración en consulta de cuestionarios sencillos sobre actividad física como el HUNT1-PAQ, aportaría datos de frecuencia, intensidad y duración del ejercicio que permitirían

detectar rápidamente déficits en el nivel de ejercitación de las supervivientes. De ese modo, sería viable ajustar las variables del entrenamiento de cara a controlar el peso y mejorar la calidad de vida de las supervivientes de cáncer de mama. Del mismo modo, la prescripción de ejercicio podría adaptarse al momento del continuo de la enfermedad en que se encuentre la paciente<sup>1</sup>, y a las dimensiones de calidad de vida que se encuentren alteradas y sobre las que se pudiera influir positivamente mediante el ejercicio (subdimensiones física y funcional).

El presente estudio muestra ciertas limitaciones, principalmente por el uso de un cuestionario autoadministrado que podría sobreestimar el nivel de actividad física realizada por las participantes, con respecto a otros procedimientos<sup>11</sup>. No obstante, se valoró positivamente que el HUNT1-PAQ recoge el nivel de actividad física con tres preguntas rápidas y conceptualmente sencillas. Por tanto, presenta un diseño que favorece su uso en las visitas de evaluación clínica de los pacientes y se ha considerado un método eficaz atendiendo a la muestra objeto del estudio. Respecto a las aplicaciones prácticas de la investigación, los resultados obtenidos facilitarían la toma de decisiones para el diseño de programas de intervención basados en el ejercicio físico, en los que profesionales sanitarios y de las ciencias del deporte actúen, controlen y valoren conjuntamente su evolución.

En resumen, los resultados del presente estudio constatan el incumplimiento de las recomendaciones de actividad física para población oncológica en supervivientes de cáncer de mama españolas, y que dichos niveles, IMC y calidad de vida presentan relación. A su vez, los resultados sugieren la necesidad de incorporar cuestionarios en la evaluación clínica, para orientar la prescripción de ejercicio en función de las características personales y clínicas de las pacientes, y de su nivel de práctica de ejercicio para obtener los beneficios fisiológicos que le son propios<sup>1,2</sup> y mejorar su calidad de vida<sup>1,4</sup>.

**Autoría.** Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no haber recibido financiación. **Agradecimientos.** Agradecemos profundamente la colaboración de Dña. Inma Jara en el desarrollo de la página web a través de la que se difundió la investigación, y se recogieron los datos presentados en este trabajo. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

## Bibliografía

1. [Pollán M, Casla-Barrio S, Alfaro J, Esteban C, Seguí-Palmer MA, Lucía A, et al. Exercise and cancer: a position statement from the Spanish Society of Medical Oncology. Clin Transl Oncol. 2020.](#)
2. [Christensen JF, Simonsen C, Hojman P. Exercise Training in Cancer Control and Treatment. Compr Physiol. 2018;9\(1\):165-205.](#)
3. [Martín-Ortiz JD, Sánchez Pérez MJ, Sierra JC. Evaluación de calidad de vida en pacientes con cáncer. Una revisión. Rev Colomb Psicol. 2005;14:34-45.](#)
4. [Duncan M, Moschopoulou E, Herrington E, Deane J, Roylance R, Jones L, et al. Review of systematic reviews of non-pharmacological interventions to improve quality of life in cancer survivors. BMJ Open. 2017;7\(11\):e015860.](#)
5. [Ruiz-Casado A, Soria A, Ortega M, Pagola I, Fiuza-Luces C, Brea L et al. Objectively Assessed Physical Activity Levels in Spanish Cancer Survivors. Oncol Nurs Forum. 2014;41\(1\):E1-E8.](#)
6. [Santos-Lozano A, Ramos J, Alvarez-Bustos A, Cantos B, Alejo LB, Pagola I, et al. Cardiorespiratory fitness and adiposity in breast cancer survivors: is meeting current physical activity recommendations really enough? Support Care Cancer. 2018;26\(7\):2293-301.](#)
7. [De Groef A, Geraerts I, Demeyer H, Van der Gucht E, Dams L, de Kinkelder C, et al. Physical activity levels after treatment for breast cancer: Two-year follow-up. Breast. 2018;40:23-8.](#)
8. [Gal R, Monnikhof EM, Peeters PHM, van Gils CH, van den Bongard DHJG, Wendel-Vos GCW, et al. Physical activity levels of women with breast cancer during and after treatment, a comparison with the Dutch female population. Acta Oncol. 2019;58\(5\):673-81.](#)
9. [Aguilar MJ, Sánchez AM, Guisado R, Rodríguez R, Noack J, Pozo MD. Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida: revisión sistemática. Nutr Hosp. 2014;29\(6\):1250-61.](#)
10. [Aparicio-Ugarriza R, Aznar S, Mielgo-Ayuso J, Benito P, Pedrero-Chamizo R, Ara I, et al. Estimación de la actividad física en población general: métodos instrumentales y nuevas tecnologías. Rev Esp Nutr Comunitaria. 2015;21 \(Suppl 1\):215-24.](#)
11. [Ruiz-Casado A, Alejo LB, Santos-Lozano A, Soria A, Ortega MB, Pagola I, et al. Validity of the Physical Activity Questionnaires IPAQ-SF and GPAQ for Cancer Survivors: Insights from a Spanish Cohort. Int J Sports Med. 2016;37\(12\):979-85.](#)
12. [Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. Med Sci Sports Exerc. 2003;35\(8\):1381-95.](#)
13. [Vassbakk-Brovold K, Kersten C, Fegran L, Mjåland O, Mjåland S, Seiler S, et al. Cancer patients participating in a lifestyle intervention during chemotherapy greatly over-report their physical activity level: a validation study. BMC Sports Sci, Med Rehabil. 2016;8\(1\):10.](#)
14. [Kurtze N, Rangul V, Hustvedt BE, Flanders WD. Reliability and validity of self-reported physical activity in the Nord-Trøndelag Health Study — HUNT 1. Scand J Public Health. 2008;36\(1\):52-61.](#)
15. [Bertheussen GD, Oldervoll L, Kaasa S, Sandmæl JD, Helbostad JL. Measurement of physical activity in cancer survivors—a comparison of the HUNT 1 Physical Activity Questionnaire \(HUNT 1 PA-Q\) with the International Physical Activity Questionnaire \(IPAQ\) and aerobic capacity. Support Care Cancer. 2012;21\(2\):449-58.](#)
16. [Sociedad Española de Oncología Médica. Las cifras del cáncer en España \[Internet\]. Madrid: Sociedad Española de Oncología Médica \(SEOM\); 2020. Disponible en: <https://seom.org/publicaciones/el-cancer-en-espanyacom>](#)

17. [Nguyen J, Popovic M, Chow E, Cella D, Beaumont JL, Chu D ,et al. EORTC QLQ-BR23 and FACT-B for the assessment of quality of life in patients with breast cancer: a literature review. J Comp Eff Res. 2015;4\(2\):157-66.](#)
18. [WMA - The World Medical Association-WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects \[Internet\]. Wma.net. 2020 \[consultado 21-03-2020\]. Disponible en: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>](#)
19. [Fecma. Federación Española de Cáncer de mama. \[Internet\]. Nuevofecma.vinagrero.es. 2020 \[consultado 21-03-2020\]. Disponible en: <http://nuevofecma.vinagrero.es/grupos/>](#)
20. [Herrero F, San Juan AF, Fleck SJ, Balmer J, Pérez M, Cañete S, et al. Combined Aerobic and Resistance Training in Breast Cancer Survivors: A Randomized, Controlled Pilot Trial. Int J Sports Med. 2006;27\(7\):573-80.](#)
21. [Hong F, Ye W, Kuo CH, Zhang Y, Qian Y, Korivi M. Exercise Intervention Improves Clinical Outcomes, but the “Time of Session” is Crucial for Better Quality of Life in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cancers \(Basel\). 2019;11\(5\):706.](#)
22. [Delgado-Sanz MC, García-Mendizábal MJ, Pollán M, Forjaz MJ, López-Abente G, Aragonés N, et al. Health-related quality of life in Spanish breast cancer patients: a systematic review. Health Qual Life Outcomes. 2011;9\(1\):3.](#)
23. [Moro-Valdezate D, Buch-Villa E, Peiró S, Morales-Monsalve MD, Caballero-Gárate A, Martínez-Agulló Á, et al. Factors associated with health-related quality of life in a cohort of Spanish breast cancer patients. Breast Cancer. 2012;21\(4\):442-52.](#)
24. [Toohey K, Pumpa K, McKune A, Cooke J, Semple S. High-intensity exercise interventions in cancer survivors: a systematic review exploring the impact on health outcomes. J Cancer Res Clin Oncol. 2017;144\(1\):1-12.](#)
25. [Anbari AB, Deroche CB, Armer JB. Body mass index trends and quality of life from breast cancer diagnosis through seven years' survivorship. World J Clin Oncol. 2019;10\(12\):382-90.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original



## The effect of hyper-pronated foot on postural control and ankle muscle activity during running and cutting movement

Z. Mantashloo<sup>a\*</sup>, H. Sadeghi<sup>a</sup>, M. Khaleghi Tazji<sup>a</sup>, V. Rice<sup>b</sup>, E. J. Bradshaw<sup>c</sup>.

<sup>a</sup> Department of Sports Biomechanics. Faculty of Physical Education and Sports Science. Kharazmi University. Tehran. Iran.

<sup>b</sup> School of Exercise Science. Australian Catholic University. Melbourne. Australia.

<sup>c</sup> Centre for Sport Research. School of Exercise and Nutrition Sciences. Deakin University. Melbourne. Australia. Sports Performance Research Institute New Zealand. Auckland. New Zealand.

ARTICLE INFORMATION: Received 4 october 2020, accepted 24 november 2020, online 26 november 2020

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to examine the effect of hyper pronated foot on postural control and ankle muscle activity during running and cutting movement (v-cut).

**Methods:** In this Cross-Sectional study, 42 young physically active (exercising three times per week regularly) males participated in this study, including 21 with hyper-pronated feet and 21 with normal feet. Each participant completed a running and cutting task. Body postural control was measured using a force platform (1000Hz) which was synchronized with surface electromyography of selected ankle muscles. MATLAB software was used to process and analyze the data. One-away ANOVA was used to identify any differences between groups.

**Results:** Differing muscle activation patterns in the surrounding ankle musculature (tibialis anterior, peroneus longus) through to reduced postural stability in the medial-lateral direction and increased vertical ground reaction forces were observed between groups.

**Conclusion:** According to the obtained results it seems that subtalar hyper-pronation can be regarded as a factor affecting the biomechanics of cutting by changing activation patterns of the muscles surrounding the ankle, and reducing postural control of the body in medial-lateral direction, but not in anterior-posterior direction.

**Keywords:** Biomechanics; Kinesiology; Foot; Athlete; Injury prevention.

## El efecto del pie hiperpronado sobre el control postural y la actividad de los músculos del tobillo durante el movimiento de carrera y cambio de dirección

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue examinar el efecto del pie hiperpronado sobre el control postural y la actividad de los músculos del tobillo durante el movimiento de carrera y cambio de dirección.

**Métodos:** En este estudio transversal, participaron 42 hombres jóvenes físicamente activos (ejercitándose tres veces por semana con regularidad), incluidos 21 con pies hiperpronados y 21 con pies normales. Cada participante completó una tarea de correr y cambiar de dirección. El control de la postura corporal se midió utilizando una plataforma de fuerza (1000 Hz) que se sincronizó con la electromiografía de superficie de los músculos seleccionados del tobillo. Se utilizó el software MATLAB para procesar y analizar los datos. Se utilizó un ANOVA de una distancia para identificar las diferencias entre los grupos.

**Resultados:** Se observaron diferentes patrones de activación muscular en la musculatura del tobillo (tibial anterior, peroneo largo) con estabilidad postural reducida en la dirección medial-lateral y un aumento de las fuerzas de reacción vertical del suelo entre los grupos.

**Conclusión:** De acuerdo con los resultados obtenidos, parece que la hiperpronación puede ser considerada como un factor que afecta la biomecánica del cambio de dirección al modificar los patrones de activación de los músculos que del tobillo y reducir el control postural del cuerpo en dirección medial-lateral, pero no en dirección anteroposterior.

**Palabras clave:** Biomecánica; Cinesiolgia; Pie; Atletas; Prevención lesiones.

\* Corresponding author.

E-mail-address: [mantashloozahed@yahoo.com](mailto:mantashloozahed@yahoo.com) (Z. Mantashloo).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.11.006>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## O efeito do pé hiper-pronado no controlo postural e actividade muscular no tornozelo durante a corrida e movimentos cortantes

### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste estudo é examinar o efeito do pé hiper-pronado no controlo postural e actividade muscular no tornozelo durante a corrida e movimentos cortantes.

**Métodos:** Neste estudo seccionado, 42 rapazes fisicamente ativos (exercitam regularmente 3 vezes por semana) participaram neste estudo, incluindo 21 com pé hyper-pronated. Cada participante completou um desafio de corrida e corte. A postural corporal foi medida usando uma plataforma com potência de 1000Hz, cujo fora sincronizada com uma eletromiografia superficial do músculos do tornozelo seleccionados. O software MATLAB foi utilizado para processar e analisar os dados. ANOVA foi utilizado para identificar quaisquer diferenciações entre grupos.

**Resultados:** Padrões divergentes de ativação por volta do músculo do tornozelo (tibialis anterior peroneus longus) pela redução de estabilidade postural na direção medial-lateral e foi observado um aumento de reacções verticais téreas entre grupos.

**Conclusão:** De acordo com os resultados obtidos, parece que a hyper-pronation pode ser observada como um factor que afecta os biomecânica de corte através da mudança e ativação dos padrões dos músculos à volta do tornozelo, reduzindo assim o controlo do corpo na direção médio-lateral mas não na direção anterior-posterior.

**Palavras chave:** Biomecânica; Kinesiología; Pie; Deportista; Prevención lesiones

### Introduction

The foot-ankle complex of the lower extremities provides the base of support for the generation and execution of movement; an essential foundation for many sports skills such as running, jumping, and throwing.<sup>1</sup> Biomechanical alterations in this most distal segment in the multi-segment chain of the human body has implications on postural control,<sup>2</sup> especially in activities involving single-leg stance.<sup>3</sup> The consequences of a hyper- or hypo-mobile foot has received extensive attention in human movement studies of static balance, walking, running, and its association with injury.<sup>4-5</sup>

The medial longitudinal arch of the foot plays an important role in shock attenuation and in generating sufficient power for propulsion.<sup>6</sup> Findings from two recent population-based studies indicate that pronated dynamic foot function is associated with hallux valgus and overlapping toes.<sup>7-8</sup> Similarly, planus foot posture and pronated foot function are associated with generalised pain in the foot as well as with heel and arch pain in men.<sup>9</sup> Cadaver studies have shown that simulating a pronated foot results in increased plantar fascia strain, talo-navicular joint motion and dorsal compressive forces in the midfoot, factors that could potentially lead to tissue damage and subsequent foot symptoms.<sup>2</sup>

In sport, there is an increased likelihood of injury such as a non-contact anterior cruciate ligament (ACL) tear, if dysfunction such as hyper-pronation is combined with movements involving deceleration.<sup>10</sup> This is due to the greater challenge on the neuromuscular system.<sup>11</sup> One common action involving deceleration in sport is cutting. Cutting whilst running is a prevalent action in sports such as basketball, football (e.g. Gridiron, Australian Rules, soccer), and handball. Cutting can be preplanned such as during offensive play or unanticipated such as during defensive play. In handball, cutting movement was the primary mechanism for the majority (60%) of non-contact ACL injury incidences.<sup>12</sup>

To the author's knowledge, the effects of subtalar joint hyper-pronation on cutting during running has not been examined. Increased knowledge on the effects of ankle hyper-pronation on cutting whilst running may provide further insight on biomechanical factors that are potentially associated with injury. As changes in the foot structure can change in the postural control of the body and muscle activity during V-cut action, and since these changes can affect lower extremity joints, knowing these variables can help therapists and coaches choose the right

therapeutic and training approach. So, the purpose of the current study was to examine the effect of hyper-pronation foot on ankle muscle activity and postural control during sharp cutting.

### Method

#### Participants

Sample size was calculated using the G\*power 3.1.9.2 (Franz Faul, Kiel, Germany) based on our pilot experiment data. A required sample size was determined by achieving an estimated effect size of 0.80, alpha level of 0.05, and power of 0.80. Consequently, 42 individuals (21 in each of the two groups) were recruited. This study was approved by the Kharazmi University Institutional Review Board.

The subjects were selected based on the inclusion criteria, including general health, male gender, voluntary participation, and the completion of the consent form. Individuals were excluded from participation if they: (1) had continuous pain or underwent surgery on a lower extremity within the past 6 months, (2) had a diagnosed psychological illness that might interfere with the study protocol, (3) had experienced overt neurological signs, and (4) had active medical, surgical, or neurologic illness, painful conditions, history of peripheral neuropathies, or any disorders affecting the central nervous system.

#### Procedures

Participants were asked to wear sport clothes including shorts and athletic shoes to the testing sessions. The height and body mass of the participant was measured using a stadiometer (Seca 217, Hamburg, Germany) and electronic scales (Seca 813, Hamburg, Germany). In addition, information regarding the participant's age, foot preference, and previous history of lower extremity or foot injury was obtained. Foot preference was identified as their preferred limb for hopping. The participant then completed the Foot Posture Index<sup>13</sup> to identify if they had normal or increased (hyper-pronation) sub-talar joint motion.

Foot Posture Index (FPI) method was used for dividing the subjects into hyper pronated and normal groups.<sup>14</sup> Each participant was asked to stand, take a few steps forward and march on the spot for six-eight steps and then to stand still, with arms by their side and looking forward. During the assessment, it is important to ensure that the patient does not swivel to try to see what is happening for themselves, as this will significantly affect the

foot posture (consultation with a medical practitioner). The observers performed foot assessment of each participant using the six criteria of the FPI: 1-talar head palpation 2-curvature at the lateral malleoli 3-inversion/eversion of the calcaneus 4-talonavicular bulging 5-congruence of the medial longitudinal arch 6-abduction/adduction of the forefoot on the rearfoot, where each item is scored between -2 and +2 to give a sum total between -12 (highly supinated) and +12 (highly pronated).<sup>13</sup>

The participant was asked to sit in a chair. The length and width of the sole of the participant's right foot was measured to the nearest millimeter using a ruler. A self-selected warm-up including tasks such as jogging, running, jumping, lateral cutting, and stretching (averagely 10 minutes) to minimize the risk of injury during the proceeding movement task was completed. After the warm up, the skin was prepared for electrode placement by shaving, abrading and cleaning the skin surface. Electrodes were placed on the following muscles: medial gastrocnemius, soleus, tibialis anterior, and peroneus longus of the right limb. The SENIAM protocol was followed for electrode placement (Dual electrodes, Versa-Trode Solid Gel Foam, USA).<sup>15</sup> When the electrode placement process was completed, the participant was asked to run a few steps in order to identify and resolve any possible movement restrictions that may have been caused by the electrodes. Once electrodes were placed and checked, the participant completed the running and cutting task which involved running a 7 m path at 4.5-7.0 m/s, placing the preferred foot on the force platform which was embedded in the laboratory floor (508 x 464 mm), and cutting at an angle of  $45 \pm 10^\circ$  whilst still running.<sup>14</sup> Each participant was given enough practice trials until they were familiar and comfortable with the running and cutting task. The participant then completed three trials of the running and cutting task, with 1 minute rest between each trial. In total, each participant completed a minimum of 10 trials including the practice and experimental trials.

Following a 10-minute rest, the participant was asked to complete a series of strength tests in order to capture their maximum voluntary isometric contraction (MVIC) for each muscle consistent with the methods of Hagen, Schwiertz, Landorf, Menz, and Murley (2016).<sup>16</sup> Briefly, this included performing maximum voluntary isometric contractions against manual resistance in three movement directions including plantarflexion (medial gastrocnemius, soleus), dorsiflexion (tibialis anterior), and pronation (peroneus longus).<sup>16</sup>

All data was captured at 1000Hz using one triaxial force platform (OR6-6-2000, AMTI, Watertown, MA, U.S.A.), synchronized with a wireless electromyography (EMG) system (TeleMyo DTS, Noraxon, USA).

#### Data Analysis

Custom-written MATLAB software was used to process and analyze the force and EMG data. The vertical, horizontal (anterior-posterior) and medial-lateral force data, as well as center of mass (COM) and center of pressure (COP) data in the anterior-posterior and medial-lateral directions for each cutting trial was exported from the force platform software (BioAnalysis, AMTI, Watertown, MA, U.S.A.). The peak force in each direction (vertical, anterior-posterior, medial-lateral) was identified and normalized using the participant's body weight (BW). The differences in the COP to COM were calculated using Winter inverted pendulum formula as follows:

$$COP-COM = I \times \ddot{C}OM / WH$$

Where I is the inertia torque around the ankle joint,  $\ddot{C}OM$  is acceleration of the center of mass (in two directions: medial-lateral and anterior-posterior), W is the participant's weight and H is their height.<sup>17</sup> The inertia of the torque around the ankle was calculated as follows for each direction:

$$I_{A-P} = 0.0533 \times mH^2$$

$$I_{M-L} = 0.0572 \times mH^2$$

Where H and m is the participant's height and body mass respectively, and A-P is anterior-posterior and M-L is medial-lateral. As the center of pressure and mass are measured independently, the correlation of the equation (COP-COM) with  $\ddot{C}OM$  measure of the validity of the model has been simplified. The average correlation in the A-P and M-L direction has been reported as 0.94.<sup>18</sup> The COP-COM result in each direction (A-P and M-L) was normalized with respect to the length and width of the sole of the participant's right foot.

All EMG data was filtered using a band pass filter with a frequency of 10 to 450 Hz.<sup>5</sup> The peak EMG reading for each muscle was then identified for each trial and normalized as a percentage of the corresponding maximum EMG reading from the MVIC test (MVIC%). Further, the muscle onset time (pre-activation) of each muscle was also identified with reference to the initial contact force on the force platform. Initial contact on the force platform was defined as when the vertical force of 20 Newton (N) was detected.<sup>19</sup>

All statistical tests were completed using SPSS (version 21, IBM, USA) with an alpha level of less than 0.05 set for all analyses. The average result for each participant and measure was collated and then the normality of the resulting dataset was tested using the Shapiro-Wilk test. A Levene's test was also used to test for equality of error variances. An independent samples T test was used to identify any statistically significant differences between the two groups (normal, hyper-pronation) for the descriptive measures (e.g. age, height). A one-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare groups for the remaining measures (e.g. peak soleus muscle activity).

#### Results

General characteristics of the participants including the results for the FPI are presented in [Table 1](#). The two groups were homogenous with no statistical differences identified for age, height and body mass. Similarly, the average FPI in the normal group is 2.23 score which is in the normal range (0 to 5 score), and the average FPI in the hyper-pronated foot group is 11.04 score, and as it is more than 9 score, it is considered part of the hyper-pronated foot<sup>20</sup>, and the difference in FPI between the two groups is statistically significant ( $p < 0.001$ ).

**Table 1.** Characteristics of the participants including the FIP results.

Group	Age (years)	Height (cm)	Mass (kg)	FIP (score)
Normal	24.57±2.01	179.42±6.94	77.33±9.10	2.23±1.37
Hyper-Pronation	25.00±1.84	178.04±5.95	76.23±9.41	11.04±0.8
t	0.719	0.692	0.490	25.340
p	0.476	0.493	0.628	<0.001

Significant between group differences are identified as \* $p < 0.05$  and \*\* $p < 0.05$

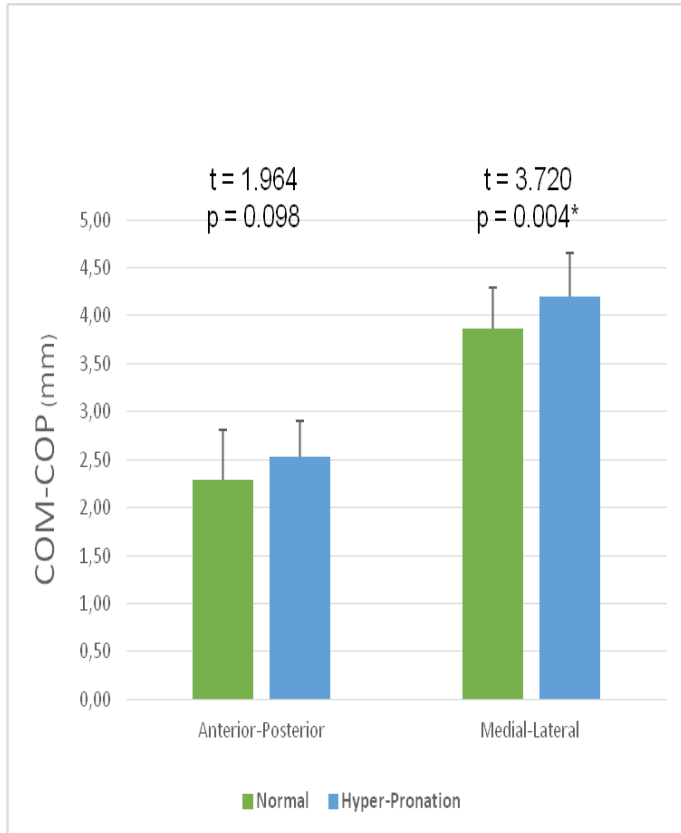
The medial gastrocnemius, soleus and peroneus longus muscles pre-activated approximately 24 to 33% earlier before ground contact in the cutting stance limb of the hyper-pronation group when compared to the normal group ( $p < 0.001$ ; [Table 2](#)). Whereas the tibialis anterior muscle pre-activation was approximately 18% delayed in the hyper-pronation group when compared to the normal group ( $p < 0.001$ ). Despite these timing differences, the peak muscle activity in the medial gastrocnemius and soleus was the same for both groups ([Table 2](#)); however, peak muscle activity was 22% higher in the tibialis anterior ( $p < 0.001$ ) and 14% lower in the peroneus longus ( $p < 0.001$ ) for the hyper-pronation group.

Increased peak medial-lateral ground reaction force ( $p = 0.047$ ) and postural sway (COM-COP;  $p = 0.004$ ) was observed in the hyper-pronation group for the cutting stance limb ([Figure 1](#) & [Figure 2](#)). Further, there was also significantly higher peak vertical ( $p = 0.002$ ) and anterior-posterior ( $p = 0.001$ ) ground reaction forces in the hyper-pronation group.

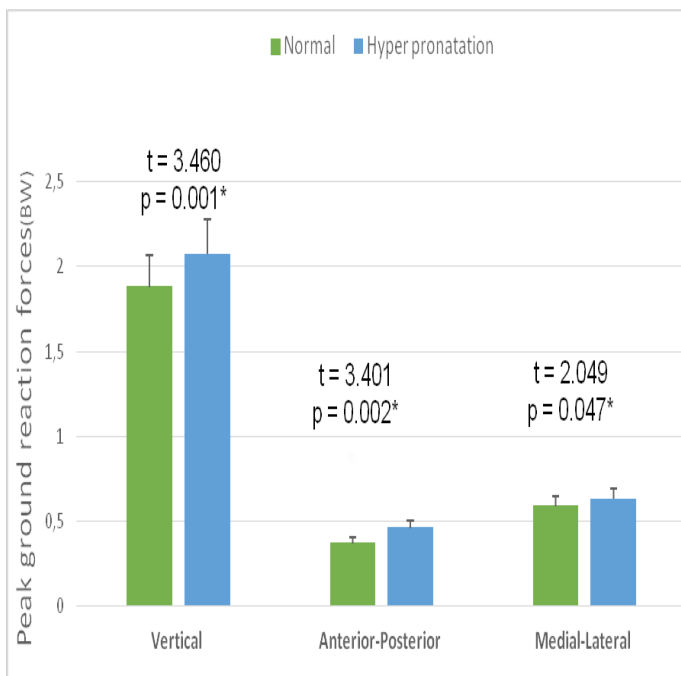
**Table 2.** Ankle muscle pre-activation onset (time) in milliseconds (ms) and peak ankle muscle activity during running and cutting

**Peroneus Longus (ms)	**Tibialis Anterior (ms)	Soleus (ms)**	Gastrocnemius	Group	Variables
±17.48-207.66- 257.26±19.83- 7.26 *0.000	131.06±14.16- 107.00±16.98- 4.21 *0.000	180.86±12.42- 234.80±9.49- 13.35 *0.000	141.86±11.75- 188.06±8.02- 12.57 *0.000	Normal Hyper-Pronation	Muscle pre-activation onset (ms)
58.14±5.64 50.85±5.83 4.114 0.000*	23.61±4.27 30.01±4.82 5.102 0.000*	49.38±3.74 47.71±4.54 1.297 0.202	61.09±5.35 58.33±6.41 1.515 0.138	Normal Hyper-Pronation	Muscle activity (%MVIC)
				t p	

Significant between group differences are identified as \* $p < 0.05$



**Figure 1.** Postural stability (sway) measured from the difference between centre of mass (COM) and centre of pressure (COP).



**Figure 2.** Peak ground reaction forces of the cutting stance limb, normalized with reference to body weight (BW).

## Discussion

Increased ground reaction forces and medial-lateral body sway was observed in participants with ankle hyper-pronation during the running and cutting task. This indicated that hyper-pronation reduces whole body stability and increases the loading forces in this fast deceleration task. This was likely due to the different muscle activation patterns observed for the participants with subtalar hyper-pronation.

Hertel et al.<sup>21</sup> reported that the COP speed of pronated feet was increased when compared to that of normal feet because of the reduced stability of the pronated feet. This indicates that the pronated group has poorer stability than does the normal group. We postulated that this might be due to subtalar joint instability in the pronated group. This may be supported by a greater navicular drop. The subtalar joint controls the stability of the position of the rear foot directly and the distal joints, such as the transverse tarsal joint, indirectly. When weight loaded, excessive flexibility of the subtalar joint increases pronation, and this might lead to an unstable base of support and ultimately decreased stability of the foot.<sup>22</sup>

Subtalar hyper-pronation resulted in earlier pre-activation of the plantarflexors (gastrocnemius, soleus) and peroneus longus muscles, in combination with delayed pre-activation of the dorsiflexor (tibialis anterior) during the cutting task. The tibialis anterior has two functional roles; first it acts to dorsiflex and invert the ankle which occurs near foot strike in cutting.<sup>23</sup> Second, it can act to lock the ankle and midfoot through an isometric contraction.<sup>24</sup> This second function is important for providing a stable base of support from which the body can rapidly pivot during the cutting action. As the pre-activation of this muscle was delayed in the hyper-pronation group this may provide insight on the key mechanical component missing in the cutting movement of these participants. That is, the delayed activation of the tibialis anterior may result in insufficient locking of the sub-talar joint. Further, the peroneus longus was less active in the hyper-pronation group. The peroneus longus acts to evert and plantarflex the ankle and is an antagonist (one of the opposing muscles) to the tibialis anterior. The lower activity of this muscle may therefore also contribute to the insufficient sub-talar joint locking.<sup>25</sup> These findings provide biomechanical insight for the potential reason why cutting movements in sports such as handball is the mechanism for the majority of non-contact ACL injury incidences.<sup>12</sup> Screening athletes for hyper-pronation in combination with tibialis anterior/peroneus longus function and strength testing would enable targeted injury prevention interventions for higher risk athletes.

The results of this study can help therapists and coaches choose the right therapeutic and training approach. In the case of the former, identifying the anomalies and the associated injuries could be leveraged to better gear the therapeutic exercises to cure the individuals. Additionally, coaches may implement balance-related training programs to improve the performance of athletes with foot pronation.

The limitations of the study were that only one (preferred) limb was tested for the cutting movement, the cutting movement was pre-planned, and that the lower limb biomechanical patterns (e.g. knee movement in the sagittal and frontal plane) were not

obtained. Further research should investigate gradual through to sharp cutting movements through an unanticipated protocol where the cutting tasks are randomized (limb, cut angle) in combination with straight line running. That is because ACL injury risk may be greater when the lower limb maneuvers are unanticipated.<sup>9</sup> The next limitation was that in this study, due to using the surface EMG, we could not investigate deep muscles such as Peroneus muscles that are involved in medial-lateral direction.

A hyper-pronated foot can be considered a factor affecting whole-body biomechanics of running and cutting movements. This includes altered muscle activation patterns in the surrounding ankle musculature (tibialis anterior, peroneus longus) through to reduced postural stability in the medial-lateral direction. These altered biomechanical patterns during cutting may expose individuals to a higher associated risk of injury. The results of the research emphasizes the need for accurate and comprehensive study of the effect of abnormal ankle/foot function on the biomechanics of the lower extremities during cutting movements in order to design appropriate training programs to enhance performance and reduce injury risk.

**Authorship.** All the authors have intellectually contributed to the development of the study, assume responsibility for its content and also agree with the definitive version of the article. **Conflicts of interest.** The authors have no conflicts of interest to declare. **Funding.** This paper was not funded. **Provenance and peer review.** Not commissioned; externally peer reviewed. **Ethical Responsibilities.** *Protection of individuals and animals:* The authors declare that the conducted procedures met the ethical standards of the responsible committee on human experimentation of the World Medical Association and the Declaration of Helsinki. *Confidentiality:* The authors are responsible for following the protocols established by their respective healthcare centers for accessing data from medical records for performing this type of publication in order to conduct research/dissemination for the community. *Privacy:* The authors declare no patient data appear in this article.

## References

1. [Chu SK, Jayabalan P, Kibler WB, Press J. The kinetic chain revisited: New concepts on throwing mechanics and injury. Phys Med Rehab. 2016;8\(3\):69-77.](#)
2. [Malik M, Kaur J, Malik A. Correlation between foot overpronation and angle of inclination of hip joint. Indian J Phys Occup Ther. 2017;11\(4\):78-82.](#)
3. [Cote KP, Brunet BMG, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. J Athl Train. 2005;40\(1\):41-6.](#)
4. [Kim J, Lim O, Yi C. Difference in static and dynamic stability between flexible flatfeet and neutral feet. Gait Posture. 2015;41\(2\):546-50.](#)
5. [Khodaveisi H, Sadeghi H, Memar R, Anbarian M. Comparison of selected muscular activity of trunk and lower extremities in young women's walking on supinated, pronated and normal foot. Apunts Med Esport. 2016;51\(189\):13-19.](#)
6. [Menz HB. Biomechanics of the ageing foot and ankle: a mini-review. Gerontol. 2015;61\(4\):381-8.](#)
7. [Hagedorn TJ, Dufour AB, Golightly YM, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Casey VA, et al. Factors affecting center of pressure in older adults: the Framingham Foot Study. J Foot Ankle Res. 2013;6\(1\):18.](#)
8. [Golightly Y, Dufour AB, Hillstrom HJ, Jordan JM. Foot disorders associated with overpronated and oversupinated foot function: the Johnston county osteoarthritis project. Foot Ankle Int. 2014;35\(11\):1159-65.](#)
9. [Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Association of planus foot posture and pronated foot function with foot pain: the Framingham foot study. Arthritis Care Res \(Hoboken\). 2013;65\(12\):1991-9.](#)
10. [Besier TF, Lloyd DG, Ackland TR, Cochrane JL. Anticipatory effects on knee joint loading during running and cutting maneuvers. Med Sci Sports Exerc. 2001;33\(7\):1176-81.](#)
11. [Colby SM, Hintermeister RA, Torry M, Steadman JR, Malone TR, Colby SM. Lower limb stability with ACL impairments. J Orthop Sports Phys Ther. 1999;29\(8\):444-54.](#)
12. [Olsen O, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball. A systematic video analysis. Am J Sports Med. 2004;32\(4\):1002-12.](#)
13. [Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index. Clin Biomech. 2006;21\(1\):89-98.](#)
14. [Sigward SM, Powers CM. The influence of gender on knee kinematics, kinetics and muscle activation patterns during side-step cutting. Clin Biomech. 2006;21\(1\):41-8.](#)
15. [Hermens DH, Feriks B. Surface electromyography for the non-invasive assessment of muscle \(SENIAM\). 2005: <http://www.SENIAM.com/>.](#)
16. [Hagen M, Schwiertz G, Landorf KB, Menz HB, Murley GS. Selective activation of lower leg muscles during maximum voluntary isometric contractions. Hum Mov Sci. 2016;50\(1\):30-7.](#)
17. [Lafond D, Duarte M, Prince F. Comparison of three methods to estimate the center of mass during balance assessment. J Biomech. 2004;37\(9\):1421-6.](#)
18. Winter DA. Biomechanics and Motor Control of Human Movement (4<sup>th</sup> Ed.). New York: John Wiley & Sons. 2009;127-31.
19. [Kristianslund E, Faul O, Bahr R, Myklebust G, Krosshaugh T. Sidestep cutting technique and knee abduction loading: implications for ACL prevention. Br J Sports Med. 2014;48\(9\):779-83.](#)
20. [Evans AM, Copper AW, Scharfbillig RW, Scutter SD, Williams MT. Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. J Am Podiatr Med Assoc. 2003;93\(3\):203-13.](#)
21. [Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. J Athl Train. 2002;37\(2\):129-32.](#)
22. [Cobb SC, Tis LL, Johnson BF, Highbie EJ. The effect of forefoot varus on postural stability. J Orthop Sports Phys Ther. 2004;34\(2\):79-85.](#)
23. Floyd RT, Thompson C. Manual of Structural Kinesiology. Boston: WCB. 2014; 320-43.
24. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System. Foundations for Physical Rehabilitation. St. Louis, Missouri: Mosby. 2010;605-18.
25. [Okamura K, Kanai S, Hasegawa M, Otsuka A, Oki S. The effect of additional activation of the plantar intrinsic foot muscles on foot dynamics during gait. Foot. 2018;34\(1\):1-5.](#)





Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original



## Caracterização das intensidades de esforço e relação da recuperação da frequência cardíaca e aptidão cardiorrespiratória com as respostas fisiológicas e perceptuais a uma sessão de dança de salão no estilo forró

J. Linder<sup>a</sup>, V. V. Mattes<sup>a</sup>, M. R. Queiroga<sup>a</sup>, F. A. Manoel<sup>b</sup>, D. F. da Silva<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universidade Estadual do Centro-Oeste. Departamento de Educação Física. Guarapuava. Paraná. Brasil.

<sup>b</sup> Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Educação Física. Maringá. Paraná. Brasil.

<sup>c</sup> University of Ottawa. School of Human Kinetics. Faculty of Health Sciences. Ottawa. Ontario. Canada.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 14 de abril de 2020, aceite a 25 de maio de 2020, online a 26 de maio de 2020

### RESUMO

**Objetivo:** Descrever intensidades de esforço (frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço) de uma sessão de dança de salão (i.e., forró), relacionando com a reativação parassimpática (e.g., recuperação da frequência cardíaca) e aptidão cardiorrespiratória (e.g., máxima velocidade aeróbia) em mulheres.

**Método:** Estudo observacional, com a participação de 17 mulheres saudáveis com idade de 18-24 anos. No primeiro encontro realizou-se a sessão de Forró de 40 minutos (nove músicas; variações de xote e baião; monitoramento da frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço). Com intervalo de 24-48 horas, realizou-se teste incremental máximo para determinação da máxima velocidade aeróbia em esteira.

**Resultados:** A intensidade da sessão de forró variou entre moderada e vigorosa com diferenciação entre as intensidades do xote (ritmo lento, moderada intensidade) e baião (ritmo rápido, vigorosa intensidade) a partir do percentual de frequência cardíaca máxima e com aumento linearizado para a percepção subjetiva de esforço. A máxima velocidade aeróbia foi inversamente correlacionada (moderadas/elevadas correlações) às respostas da: i) frequência cardíaca em cinco músicas; ii) percentual de frequência cardíaca máxima em três músicas; iii) percepção subjetiva de esforço em uma música. Não houve associação entre reativação parassimpática e as respostas fisiológicas/perceptuais à sessão de forró.

**Conclusão:** A intensidade de uma sessão de forró varia entre moderada e vigorosa com melhor caracterização de intensidade de diferentes estilos (xote e baião) pelo percentual de frequência cardíaca máxima em comparação à percepção subjetiva de esforço. O forró pode ser usado para promover melhoras à saúde já que apresenta estímulo suficiente para tal.

**Palavras-chaves:** Exercício Físico; Frequência Cardíaca; Dança; Saúde.

## Caracterización de las intensidades de esfuerzo y la relación entre la recuperación de la frecuencia cardíaca y la aptitud cardiorrespiratoria con respuestas fisiológicas y perceptivas a una sesión de baile de salón forró

### RESUMEN

**Objetivo:** describir la intensidad del esfuerzo (frecuencia cardíaca y percepción subjetiva del esfuerzo) de una sesión de baile de salón (es decir, forró), relacionando con la reactivación parasimpática (p. Ej., Recuperación de la frecuencia cardíaca) y la aptitud cardiorrespiratoria (p. Ej., velocidad aeróbica máxima) de mujeres.

**Método:** Estudio observacional, con la participación de 17 mujeres sanas de 18 a 24 años. En la primera reunión, se realizó una sesión de 40 minutos de Forró (nueve canciones; variaciones de xote y baião; monitoreo de la frecuencia cardíaca y percepción subjetiva del esfuerzo). Con un intervalo de 24-48 horas, se realizó una prueba incremental máxima para determinar la velocidad aeróbica máxima en cinta rodante.

**Resultados:** la intensidad de la sesión de forró varió entre moderada y vigorosa con una clara diferenciación entre la intensidad de esfuerzo del "xote" (paso lento, intensidad moderada) y "baião" (paso acelerado, intensidad vigorosa), en función del porcentaje de frecuencia cardíaca máxima y con un aumento lineal de la percepción subjetiva del esfuerzo. La velocidad aeróbica máxima se correlacionó inversamente (correlaciones moderadas / altas) con las respuestas de: i) frecuencia cardíaca en cinco canciones; ii) frecuencia cardíaca máxima en tres canciones; iii) percepción subjetiva del esfuerzo en una canción. No hubo asociación entre la reactivación parasimpática y las respuestas fisiológicas/perceptivas a la sesión de forró.

**Conclusión:** La intensidad de una sesión de forró varía entre moderada y vigorosa, con una mejor diferenciación de la intensidad de los estilos (xote y baião), usando la frecuencia cardíaca máxima, en comparación con la percepción subjetiva del esfuerzo. El forró puede usarse para promover mejoras en la salud ya que induce suficiente estímulo para eso.

**Palabra-clave:** Ejercicio Físico; Frecuencia Cardíaca; Danza; Salud.

\* Autor para correspondência.

Correios eletrónicos: [danilofernandesdasilva@hotmail.com](mailto:danilofernandesdasilva@hotmail.com) (D. F. da Silva).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.05.004>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Characterization of exercise intensities and relationship between heart rate recovery and cardiorespiratory fitness with physiological and perceptual responses to a forró ballroom dance session

### ABSTRACT

**Objective:** To describe exercise intensities (heart rate and rating of perceived exertion) over a ballroom dance session (i.e., forró) and to relate to parasympathetic reactivation (e.g., heart rate recovery) and cardiorespiratory fitness (e.g., maximum aerobic speed) in women.

**Method:** Observational study, involving 17 healthy women aged 18 to 24 years. On the first visit was held a 40-minute Forró session (nine songs; xote and baião variations; heart rate monitoring and rating of perceived exertion). With intervals of 24-48 hours, the participants perform a maximal incremental test to determine treadmill maximum aerobic speed.

**Results:** The intensity of a forró session ranged from moderate to vigorous with clear differentiation between “xote” (slow pace, moderate intensity) and “baião” (fast pace, vigorous intensity) intensities when monitored by percentage of maximal heart rate and a linear increase when monitored by rating of perceived exertion. The maximum aerobic speed was inversely correlated (moderate/high correlation) to the responses of: i) heart rate in five songs; ii) percentage of maximal heart rate in three songs; iii) rating of perceived exertion in one song. There was no association between parasympathetic reactivation and physiological/perceptual responses to the forró session.

**Conclusion:** The intensity of a forró session ranges from moderate to vigorous, with better characterization of intensity in different styles (xote and baião) by percentage of maximal heart rate compared to rating of perceived exertion. Forró can be used to promote health, as it promotes enough stimulus.

**Keywords:** Physical Exercise; Heart Rate; Dancing; Health.

### Introdução

Devido ao seu componente motivacional e de divertimento, a dança de salão pode ser considerada uma estratégia para prática regular de exercícios físicos<sup>1,2</sup>. Em geral, a dança é categorizada como um exercício físico aeróbio, porém, sua prática costuma ser dependente do desenvolvimento técnico e o gesto motor de determinada modalidade para a dança de salão. Em muitas situações práticas a componente intensidade de esforço é negligenciado<sup>1,3</sup>.

Considerando o predomínio do componente técnico em aulas de dança de salão, e seu contraste com a falta de conhecimento sobre intensidade de esforço e a relação com a aptidão física<sup>1</sup>, sobretudo a aptidão cardiorrespiratória (e.g., consumo máximo de oxigênio [ $VO_{2máx}$ ] ou intensidades referentes ao  $VO_{2máx}$ )<sup>3,4</sup>, é necessária uma melhor caracterização das intensidades de esforço presentes ao longo de uma sessão de dança de salão.

Um estilo muito popular no Brasil e com reconhecimento internacional (e.g., *European Greatest Forró-Parties*) é o forró. Esta modalidade consiste em uma dança de salão em pares, com ritmo em tetracorde<sup>5</sup>. Considera-se uma divisão da dança em duas categorias de forró, sendo elas o forró pé-de-serra (subdivido em forró universitário e forró *roots*) e o forró eletrônico<sup>5</sup>. Costuma ser tocada por bandas formadas por trios de instrumentistas, em sua formação básica, que tocam a zabumba, sanfona e triângulo<sup>6</sup>, mas também podendo acrescentar outros instrumentos, afim de enriquecer as músicas. O forró pé-de-serra tem uma expansão mais acentuada pelo território brasileiro e internacional comparada com o eletrônico, podendo ser subdivido em cinco gêneros musicais mais tradicionais: o forró, o arrasta-pé, o xaxado, e com destaque para o xote e o baião, que brevemente podem ser definidos como um gênero de dança lenta e rápida, respectivamente<sup>5</sup>.

A falta de caracterização das intensidades de esforço dificulta uma aplicação mais ampla do forró como uma ferramenta para aprimorar a aptidão cardiorrespiratória. A prática de dança de salão está associada a melhoras na função cardíaca parassimpática e desempenho em teste incremental submáximo<sup>1,7</sup>. Dentro das danças de salão, a partir de suas variações de gênero musical, é possível aumentar ou diminuir a demanda fisiológica deste exercício físico<sup>8</sup>. Rodrigues-Kause et al.<sup>9</sup> observaram que a manipulação de diferentes danças de salão pode atingir valores em torno de 60% do  $VO_{2máx}$ , intensidade que reflete benefícios cardiovasculares<sup>3</sup>. Entretanto, até onde temos conhecimento, não foram ainda descritas as intensidades de esforço obtidas ao longo da prática de uma sessão de forró. Além disso, não é sabido se elas se correlacionam com marcadores de saúde cardiorrespiratória e

cardíaca autônômica (e.g., intensidade de ocorrência do  $VO_{2máx}$  e reativação parassimpática medida pela recuperação da frequência cardíaca [FC]). A intensidade de ocorrência do  $VO_{2máx}$  é um marcador de saúde já tradicional, enquanto que a reativação parassimpática é um marcador indireto da função do sistema nervoso autônomo, particularmente da retomado do tônus parassimpático após a cessação de um esforço físico<sup>1,4</sup>. Portanto, espera-se que aqueles indivíduos com maior redução da FC após um determinado esforço sejam aqueles com maior reativação parassimpática<sup>1,4</sup>.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi descrever as intensidades de esforço ao longo de uma sessão de dança de salão (i.e., forró) e relacionar a reativação parassimpática (e.g., recuperação da FC) e aptidão cardiorrespiratória com as respostas fisiológicas e perceptuais de intensidade a uma sessão de forró em mulheres. Nossa hipótese é de que haveria correlação inversa entre os marcadores de saúde cardiorrespiratória e cardíaca autônômica com as intensidades observadas, e estas intensidades estariam em uma faixa de leve (xote) a moderada (baião).

### Métodos

#### Participantes

Participaram do estudo 17 mulheres saudáveis com idade entre 18 e 24 anos. O tamanho amostral foi definido a priori para uma análise de correlação bicaudal com magnitude de 0.6 (elevada), erro de 5% e poder de 80%. Os critérios de inclusão foram: nenhuma resposta positiva no questionário de prontidão para a prática de atividades físicas (PAR-Q)<sup>10</sup>, experiência em dança de salão em nível inicial (<6 meses). Os critérios de exclusão foram: presença de doenças cardiovasculares; idade abaixo de 18 anos ou acima de 30 anos; atletas de alto rendimento; uso de medicamentos que influenciam na FC (e.g., beta-bloqueadores); nível intermediário/avançado em forró; Índice de Massa Corporal (IMC)  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>. O projeto fez parte de um estudo amplo desenvolvido na Clínica e Academia Escola de Educação Física (CAEEF) com aprovação do comitê de ética local (parecer nº 2.048.694). Todos os procedimentos estão de acordo com a Associação Médica Mundial e a Declaração de Helsinki.

#### Procedimentos

Após obtenção consentimento livre e esclarecido para a participação no estudo, as participantes foram orientadas sobre as avaliações que fariam parte do protocolo. Além disso, caso necessário, as mesmas seriam familiarizadas com a esteira rolante.

Após 24-48 horas em relação ao primeiro encontro, as participantes foram submetidas a uma sessão de forró com enfoque na dança a dois. O protocolo realizado foi o seguinte:

1- Aquecimento: cinco minutos de exercícios de variação entre a base 1, base 2 e base 3 (Figura 1) individuais e em casal;

2- Parte principal: ~30 minutos de nove músicas de forró pré-selecionadas, dançando em casal, buscando uma variação entre músicas lentas (e.g., xotes) e músicas rápidas (e.g., baiões) de forró. A seleção das músicas se deu a partir de reuniões com a equipe de pesquisa que visaram identificar as canções com maior popularidade e grau de divertimento observando festas, eventos locais e o desenvolvimento do projeto de ensino/extensão em 2018 na universidade local. As músicas selecionadas estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Nove músicas selecionadas para o estudo

Ordem	Música – Intérprete	Variação musical no forró
1	Oh! Chuva - Falamansa	Xote
2	Vem Morena - Luiz Gonzaga	Baião
3	Nosso Xote - Bicho de Pé	Xote
4	O Xote das Meninas - Luiz Gonzaga	Xote
5	Forró Pesado - Trio Nordestino	Baião
6	Xote dos milagres - Falamansa	Xote
7	Xote da Alegria - Falamansa	Xote
8	Sanfoninha Choradeira - Luiz Gonzaga ft. Elba Ramalho	Baião
9	Asa Branca - Luiz Gonzaga	Baião

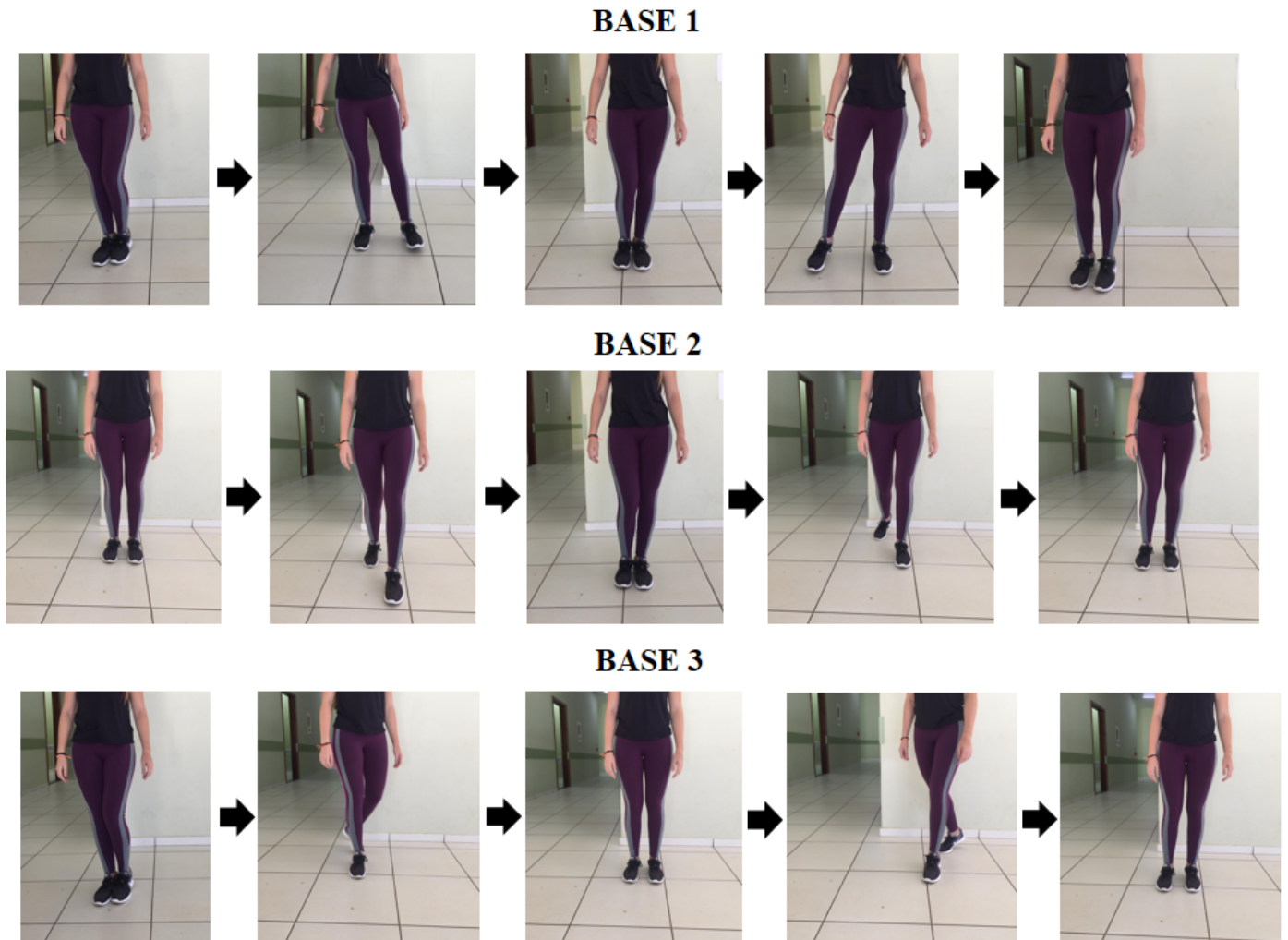
O cavalheiro, experiente em dança de salão no estilo forró, conduziu as damas participantes da pesquisa em movimentos pré-

selecionados (e.g., base 1, base 2, base 3, giro simples da dama, giro simples do cavalheiro, “chuveirinho”, giro invertido da dama duplo, giro simples do cavaleiro com mão invertida). A ordem dos movimentos e passos não foi pré-determinada e visou maximizar a realidade de uma sessão de dança de salão e/ou um baile de forró. Entretanto, a distribuição dos movimentos foi similar dentro de uma mesma música, assim fornecendo estímulo de intensidade parecido ao longo das canções.

3- Volta à calma: cinco minutos somente com músicas lentas, movimentando-se individualmente.

A sessão de dança de salão foi monitorada no início, meio e fim de cada música quanto a FC (Polar FT1, Kempele, Finlândia) e percepção subjetiva de esforço (PSE) pela escala de CR10<sup>11</sup>. Trinta minutos após a sessão, foi perguntada a PSE da sessão da participante, seguindo procedimento de Foster et al.<sup>12</sup>. Com a PSE da sessão, calculou-se a carga interna da mesma ao multiplicarmos o número de 0-10 pela duração em minutos da sessão<sup>12</sup>.

Separado por 48 horas a sete dias, as participantes foram submetidas, no terceiro encontro, a um teste incremental máximo em esteira rolante (Movement®, RT 250, Pompeia, SP, Brasil). A FC de repouso foi verificada na posição sentada por dois minutos. Foi adotado o protocolo descrito por Da Silva et al.<sup>4</sup>, para mulheres na faixa etária do estudo. As participantes iniciaram o teste com três minutos a 6 km/h como aquecimento. Em seguida, a velocidade foi aumentada para 8 km/h, com incrementos de 1 km/h a cada três minutos até exaustão voluntária. As participantes foram verbalmente encorajadas ao longo de todo o teste. Quinze segundos antes do final de cada estágio foram registradas a FC e a



**Figura 1.** Bases 1, 2 e 3 do forró utilizadas no estudo

PSE (escala 6-20). A FC e PSE obtidas ao final do teste foram consideradas, respectivamente, como a FC máxima (FC<sub>máx</sub>) e PSE máxima (PSE<sub>máx</sub>). A recuperação da FC foi determinada a partir da subtração da FC<sub>máx</sub> pela FC obtida um minuto após a conclusão do teste, e foi considerada um índice associado à reativação parassimpática<sup>13</sup>.

Também foi determinada a máxima velocidade aeróbia (MVA) das participantes expressa em km/h, considerando a velocidade associada à ocorrência do VO<sub>2máx</sub><sup>14</sup>. Para tanto foi utilizado o ajuste de Kuipers et al.<sup>15</sup>, que leva em conta a última velocidade completada, o tempo permanecido no estágio incompleto, a duração de cada estágio e a taxa de incremento do teste.

#### Análise estatística

A normalidade dos dados foi determinada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram expressos em média e desvio padrão, bem como frequência, quando pertinente. A correlação entre as respostas fisiológicas e perceptuais ao longo da sessão de forró com os resultados do teste incremental máximo (i.e., MVA) e a reativação parassimpática (e.g., recuperação da FC) foi feita a partir do coeficiente de correlação de Pearson. As correlações foram classificadas em trivial (<0.1), pequena (0.1 a <0.3), moderada (0.3 a <0.5), elevada (0.5 a <0.7), muito elevada (0.7 a <0.9) e quase perfeita (≥0.9), a partir dos pontos de corte de Hopkins et al.<sup>16</sup>. A classificação dos %FC<sub>máx</sub> e PSE nas faixas de intensidade de esforço foi feita observando a média dessas duas variáveis e qual faixa de intensidade correspondiam a partir dos pontos de corte recomendados por Norton et al.<sup>17</sup>.

#### Resultados

As características físicas e fisiológicas das participantes do estudo são idade de 19.7 ± 1.6 anos, peso 55.3 ± 7.6 kg, IMC 21.9 ± 2.6 kg/m<sup>2</sup>, FC de repouso 81 ± 9.7 bpm, FC<sub>máx</sub> 194 ± 1.1 bpm, FC de recuperação 37 ± 16.8 bpm e MVA 10.9 ± 1.2 km/h.

A Tabela 2 apresenta descrição da FC, os percentuais da FC<sub>máx</sub> (%FC<sub>máx</sub>) e PSE no meio e no final de cada música.

A classificação dos %FC<sub>máx</sub> e PSE nas faixas de intensidade de esforço está ilustrada na Figura 2.

A Figura 3 exhibe as correlações entre a MVA com as respostas da FC, %FC<sub>máx</sub> e PSE durante a sessão de forró (meio e final de cada uma das 9 músicas). Os resultados revelaram correlações inversas (i.e., negativas) classificadas como moderada e elevada (-0.486 a -0.567) entre MVA e FC em seis músicas, MVA e %FC<sub>máx</sub> em três músicas e entre MVA e PSE em uma música. Não houve correlações significantes entre FC de recuperação e as respostas da FC, %FC<sub>máx</sub> e PSE.

**Tabela 2.** Descrição das variáveis analisadas no meio e final de cada música

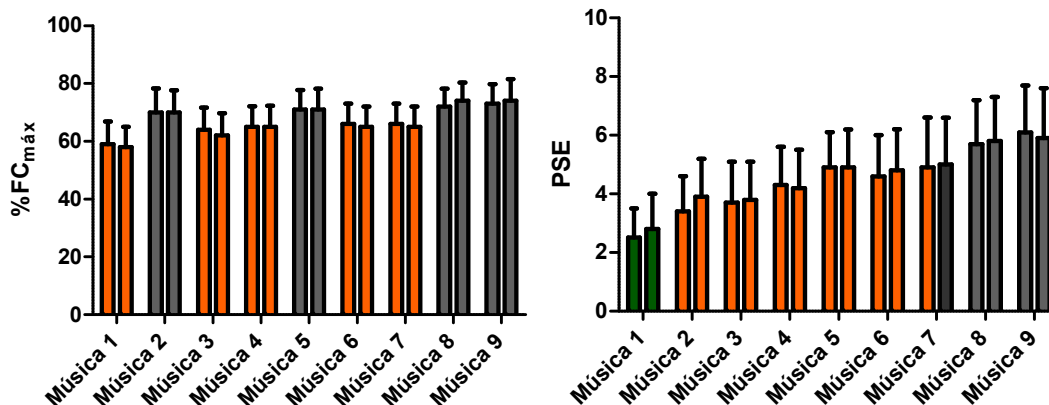
Música/ Variação	FC (bpm)		%FC <sub>máx</sub>		PSE (0-10)	
	Meio	Final	Meio	Final	Meio	Final
1 (Xote)	114 ± 15.1	113 ± 13.5	59 ± 7.9	58 ± 7.0	2.5 ± 1.0	2.8 ± 1.2
2 (Baião)	135 ± 16.1	135 ± 15	70 ± 8.3	70 ± 7.7	3.4 ± 1.2	3.9 ± 1.3
3 (Xote)	124 ± 14.7	120 ± 14.8	64 ± 7.7	62 ± 7.7	3.7 ± 1.4	3.8 ± 1.3
4 (Xote)	126 ± 13.5	127 ± 14.0	65 ± 7.1	65 ± 7.3	4.3 ± 1.3	4.2 ± 1.3
5 (Baião)	137 ± 13.0	138 ± 13.6	71 ± 6.8	71 ± 7.2	4.9 ± 1.2	4.9 ± 1.3
6 (Xote)	128 ± 13.4	126 ± 13.5	66 ± 7.0	65 ± 7.0	4.6 ± 1.4	4.8 ± 1.4
7 (Xote)	128 ± 13.5	127 ± 13.6	66 ± 7.0	65 ± 7.0	4.9 ± 1.7	5 ± 1.6
8 (Baião)	139 ± 12.0	143 ± 12.1	72 ± 6.2	74 ± 6.3	5.7 ± 1.5	5.8 ± 1.7
9 (Baião)	142 ± 13.2	143 ± 14.4	73 ± 6.8	74 ± 7.5	6.1 ± 1.6	5.9 ± 1.7

FC: frequência cardíaca; %FC<sub>máx</sub>: percentual da frequência cardíaca máxima; PSE: percepção subjetiva de esforço; bpm: batimentos por minuto.

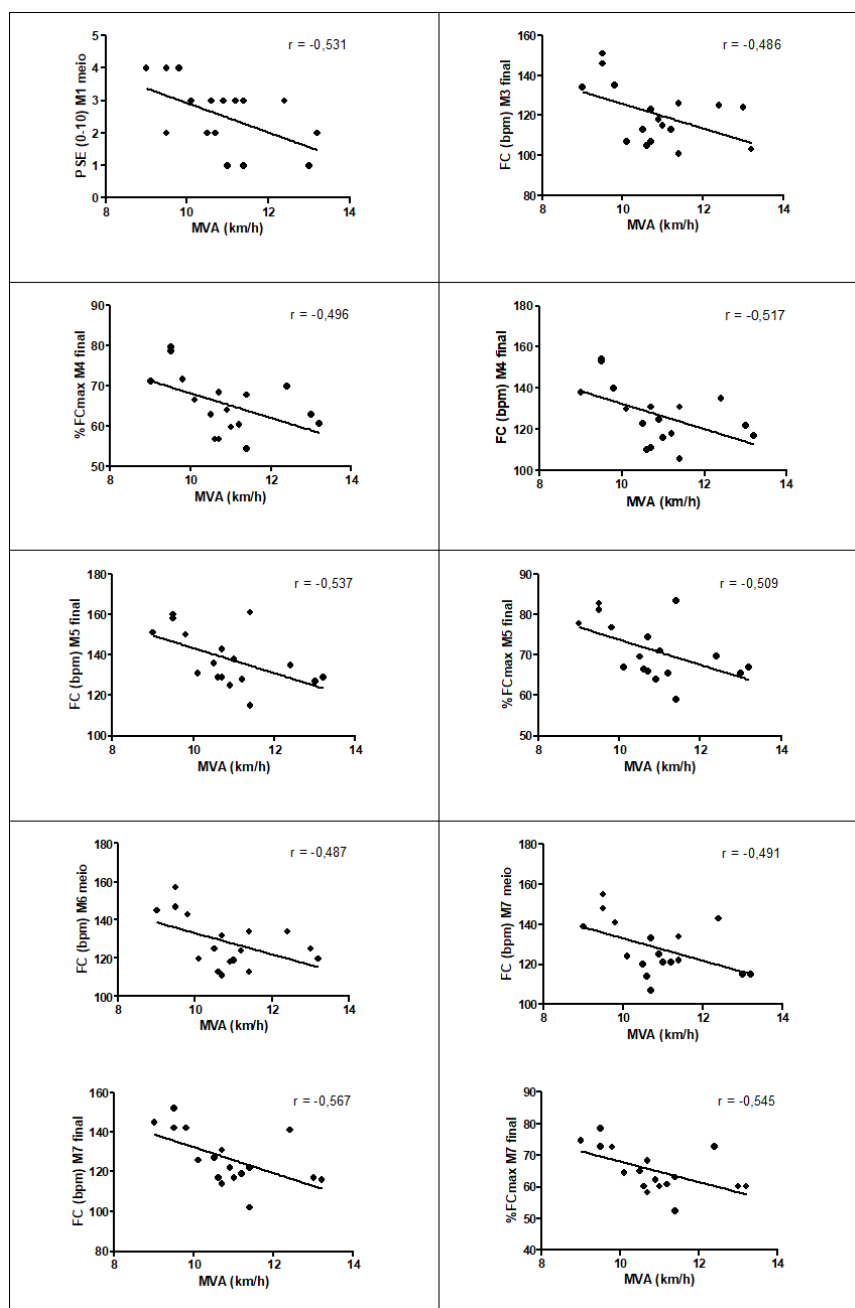
#### Discussão

O objetivo do presente estudo foi descrever intensidades de esforço (FC e PSE) de uma sessão de dança de salão (i.e., forró), relacionando com a reativação parassimpática (e.g., recuperação da FC) e aptidão cardiorrespiratória (e.g., MVA) em mulheres. Os principais achados deste estudo sugerem que a intensidade de uma sessão de forró varia entre moderada e vigorosa com clara diferenciação entre as intensidades do xote (moderada intensidade) e baião (vigorosa intensidade) se levado em consideração o %FC<sub>máx</sub>. Ao classificar pela PSE, a intensidade foi leve apenas na primeira música e progride linearmente ao longo da sessão passando por moderada até chegar nas duas últimas músicas (baião) e se tornar vigorosa. A MVA foi inversamente correlacionada (moderadas e elevadas correlações) às respostas da: i) FC nas músicas três (final), quatro (final), cinco (final), seis (meio) e sete (meio e final); ii) %FC<sub>máx</sub> nas músicas quatro (final), cinco (final) e sete (final); iii) PSE na música uma (meio). Não houve associação entre reativação parassimpática (i.e., FC de recuperação) e as respostas fisiológicas e perceptuais à sessão de forró.

De forma generalizada, a dança é classificada como um exercício aeróbio e está entre as recomendações de exercícios físicos em *guidelines* de prescrição de exercícios físicos para obtenção de benefícios à saúde<sup>3</sup>. Porém, essas recomendações não se referem a tipos específicos de dança. O forró tem como principal característica ser uma dança de salão em pares, com ritmo em tetracorde<sup>5</sup>. Os maiores destaques entre as variações desta dança são o xote e o baião, que representam um gênero de dança lenta e rápida, respectivamente<sup>5</sup>. Similar a outras danças latinas<sup>2,19</sup>, o forró tem um forte componente motivacional e de divertimento, o que nos leva a esperar que esta dança seja uma potencial estratégia para prática regular de exercícios físicos<sup>12</sup>, podendo levar a melhoras em marcadores de saúde e maior adesão à uma rotina de atividades físicas<sup>19</sup>. É esperado que diferentes ritmos



**Figura 2.** Classificação dos percentuais de frequência cardíaca máxima e percepção subjetiva de esforço no meio e no final de cada música. Cor verde: intensidade leve; Cor laranja: intensidade moderada; Cor cinza: intensidade vigorosa. Norton et al.<sup>17</sup>. %FC<sub>máx</sub>: percentual da frequência cardíaca máxima; PSE: percepção subjetiva de esforço.



**Figura 3.** Correlações entre a máxima velocidade aeróbia e respostas da frequência cardíaca, percentual da frequência cardíaca máxima e percepção subjetiva de esforço. M1: música 1; M3: música 3; M4: música 4; M5: música 5; M6: música 6; M7: música 7. FC: frequência cardíaca; %FC<sub>máx</sub>: percentual da frequência cardíaca máxima; PSE: percepção subjetiva de esforço.

musicais levam a variados requerimentos fisiológicos ao longo da prática<sup>18</sup>, já que as mesmas podem ser realizadas de formas, estilos e graus de dificuldade técnica diversos. Muitas vezes, o componente de intensidade de esforço é negligenciado<sup>3</sup>, o que era o caso do forró, fazendo-se assim necessária a condução do presente estudo. Nossos achados sugerem que, especificamente para o forró, a dança a dois com músicas de xote atinge intensidade moderada (média entre 55-69% da FC<sub>máx</sub>) e vigorosa (70-89% da FC<sub>máx</sub>) em músicas de baião para a dama<sup>17</sup>, o que é similar a outros estilos de dança, como a salsa<sup>2,19</sup>. Desse modo, o forró pode ser praticado com um intuito de gerar um estímulo de intensidade necessário para influenciar marcadores de saúde em mulheres iniciantes na prática<sup>3</sup>.

O comportamento da variável perceptual (i.e., PSE) foi próximo da linearidade, e as músicas mais rápidas não apresentaram maiores valores de PSE comparadas às mais lentas (e.g.,  $3.9 \pm 1.3$  na música dois [baião] e cinco  $\pm 1.6$  na música seis [xote]). A PSE é

compreendida como um indicador do grau de esforço físico (i.e., *physical strain*) e pode ser modulada por uma série de fatores, como sinais do trabalho periférico realizado por músculos e articulações, do controle central da função respiratória e cardiovascular e sinais do sistema nervoso central<sup>11</sup>. De fato, a PSE é a percepção cognitiva da sensação de esforço e tende a ocorrer como uma resposta seguinte à mudança fisiológica (e.g., aumento da FC)<sup>11</sup>. Desse modo, é de se esperar que o aumento inicial do esforço cardíaco e manutenção nas faixas de intensidade moderada e vigorosa ao longo da sessão de forró levem a PSE a ter este comportamento linear de elevação em função do tempo. Mesmo assim, é importante notar que até o final da música sete, a PSE das participantes era em média  $<5$ , o que representa uma percepção de esforço inferior à categoria “difícil”. Este resultado é particularmente importante, pois um dos principais desafios com a prática regular de atividades físicas em intensidade moderada à vigorosa é a adesão<sup>20</sup> e a análise da percepção de esforço auxilia

na compreensão da resposta afetiva à sessão de dança. Naturalmente, futuros estudos deverão focar no potencial da prática de forró como uma ferramenta para aumentar a adesão à prática de exercícios, fornecendo mais prazer a motivação durante a atividade.

Como demonstramos, as respostas agudas de uma sessão de dança de salão (e.g., forró) tendem a refletir aumento da atividade cardíaca (i.e., maior FC) sob controle autonômico, de modo a haver retirada vagal seguida de aumento do estímulo simpático. Do ponto de vista das respostas crônicas, as danças de salão em geral são consideradas exercícios capazes de melhorar a função cardíaca parassimpática e o desempenho em testes para avaliação da aptidão cardiorrespiratória<sup>1,2</sup>. Na prática de exercícios aeróbios contínuos, como a caminhada/corrida, é esperado que sujeitos com melhor aptidão cardiorrespiratória tenham respostas mais baixas de FC e PSE comparado a indivíduos menos condicionados<sup>3</sup>. Porém, considerando a exigência técnica, motora e rítmica das danças, não era sabido se essa lógica de maior aptidão cardiorrespiratória se associaria à menores valores de FC e PSE ao longo da sessão. Nosso estudo, até onde temos conhecimento, é o primeiro a mostrar essa relação em uma amostra relativamente homogênea quanto ao nível técnico de domínio deste estilo. É importante ressaltar que as relações inversas entre MVA e respostas à sessão de forró foram mais presentes na variável fisiológica (i.e., FC) do que na perceptual (i.e., PSE). As relações também foram mais comuns em xotes do que em baiões.

A FC de recuperação é um índice de simples avaliação e tem relação com a reativação da atividade cardíaca parassimpática após um esforço físico<sup>13</sup>. Em geral, indivíduos melhor condicionados teriam uma reativação parassimpática mais rápida. Por exemplo, a prática regular de exercícios aeróbios, como o ciclismo, foi capaz de aumentar a magnitude de redução da FC após um minuto da cessação de um determinado exercício<sup>21</sup>. No nosso estudo, no entanto, mulheres com melhor FC de recuperação não apresentaram respostas mais atenuadas durante a sessão de forró como hipotetizado inicialmente. Portanto, parece que a aptidão cardiorrespiratória, e não a reativação parassimpática medida pela recuperação da FC, é o principal preditor das respostas fisiológicas à uma sessão de forró. A razão para uma não associação entre a reativação parassimpática e as respostas fisiológicas e perceptuais a uma sessão de forró pode se dar pelo fato de termos uma amostra de mulheres iniciantes ao forró com valores relativamente baixos de aptidão cardiorrespiratória (i.e., MVA). Apesar de não termos medido o  $VO_{2\max}$  das participantes, mulheres não treinadas em uma faixa de idade similar à do nosso estudo apresentaram MVA de ~10.9 km/h, muito similar ao nosso achado, e tempo para completar 5 km de 36.3 minutos, que é um tempo característico de níveis relativamente baixos de aptidão cardiorrespiratória<sup>4</sup>. É possível, portanto, que estas mulheres necessitem um tempo maior para uma adequada diferenciação da reativação parassimpática<sup>1</sup>. Além disso, é de se esperar que fatores específicos da modalidade possam influenciar nesta resposta, visto que existem particularidades nas danças de salão, como variação de ritmo e exigência técnica, promovendo modulação do esforço de forma distinta a modalidades aeróbicas cíclicas.

Apesar dos relevantes achados, nosso estudo também apresenta algumas limitações. Apenas foi considerada na amostra o nível iniciante de prática, enquanto que dançarinas de nível intermediário ou avançado não foram recrutadas. Os níveis mais avançados permitem o estudo de um número maior de giros, figuras e técnicas de maior complexidade. No entanto, o perfil que recrutamos representa a grande maioria das mulheres que buscaram a prática do forró no projeto de ensino e extensão desenvolvido em 2018 na universidade local (dados não publicados), observação que provavelmente pode ser extrapolada para a população geral. Pensando no uso do forró como um exercício físico para proporcionar benefícios à saúde, acreditamos que a avaliação do nível inicial teria maior aplicação prática.

Também não avaliamos cavalheiros para verificar as diferenças entre quem conduz *versus* quem é conduzido. Isso se deve a dois fatores principais: i) menor adesão de rapazes à dança; ii) necessidade de maior domínio do gesto técnico do forró, já que o cavalheiro é o condutor.

Os resultados têm importantes aplicações práticas, haja vista que essa caracterização de intensidades ainda não havia sido feita para uma dança tão popular no Brasil e com forte disseminação internacional. Esses resultados poderão incluir com mais clareza a dança e seu potencial como exercício aeróbio em *guidelines*/recomendações voltadas à saúde.

Ao usarmos o  $\%FC_{\max}$  para o controle da intensidade, observamos que uma sessão de forró variou de intensidade moderada a vigorosa com clara diferenciação entre o xote (moderada intensidade) e baião (vigorosa intensidade). Além disso, as respostas da FC foram correlacionadas inversamente à aptidão cardiorrespiratória em cinco músicas, o que indica que uma melhor aptidão cardiorrespiratória está associada a um menor estresse cardiovascular ao receber o estímulo do forró. Recomendamos o uso da FC (i.e.,  $\%FC_{\max}$ ) como ferramenta para monitoramento das intensidades em práticas de forró e o uso dessa dança em programas com o objetivo de melhorar saúde em geral.

**Autoria.** Todos os autores contribuíram intelectualmente no desenvolvimento do trabalho, assumiram a responsabilidade do conteúdo e, da mesma forma, concordam com a versão final do artigo. **Financiamento.** Este trabalho não recebeu qualquer tipo de financiamento para sua realização. **Agradecimentos.** Os autores agradecem o projeto de extensão da universidade, o espaço cedido para a pesquisa, as participantes do estudo e todos aqueles que contribuíram para a realização do trabalho. **Conflito de interesses.** Os autores declaram não haver conflito de interesses. **Origem e revisão.** Não foi encomendada, a revisão foi externa e por pares. **Responsabilidades Éticas. Proteção de pessoas e animais:** Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os padrões éticos da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinque. **Confidencialidade:** Os autores declaram que seguiram os protocolos estabelecidos por seus respectivos centros para acessar os dados das histórias clínicas, a fim de realizar este tipo de publicação e realizar uma investigação / divulgação para a comunidade. **Privacidade:** Os autores declaram que nenhum dado que identifique o paciente aparece neste artigo.

## Referências

1. Cruz CJG, Molina GE, Porto LGG, Junqueira Jr LF. Resting Bradycardia, Enhanced Postexercise Heart Rate Recovery and Cardiorespiratory Fitness in Recreational Ballroom Dancers. *Res Q Exerc Sport.* 2017;88(3):371-6.
2. Guidetti L, Buzzachera CF, Emerenziani GP, Meucci M, Saavedra F, Gallotta MC, et al. Psychophysiological Responses to Salsa Dance. *PLoS One.* 2015;10(4):1-13.
3. ACSM American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 10ª ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
4. Da Silva DF, Ferraro ZM, Adamo KB, Machado FA. Endurance running training individually-guided by HRV in untrained women. *J Strength Cond Res.* 2019;33(3):736-46.
5. Quadros Junior AC, Volp CM. Forró Universitário: a tradução do forró nordestino no sudeste brasileiro. *Motriz Rev Ed Fis.* 2005;11(2):117-20.
6. Syllos G, Montanhaur R. Bateria e contra baixo na música popular brasileira. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Lumiar, 2002.
7. Oliveira SML, Simoes HG, Moreira SR, Lima RM, Almeida JA, Ribeiro FMR, et al. Physiological Responses to a Tap Dance

- [Choreography: Comparisons with Graded Exercise Test and Prescription Recommendations. J Strength Cond Res. 2010;24\(7\):1954-9.](#)
8. [Rodrigues-Krause J, Krause M, Reischak-Oliveira A. Cardiorespiratory Considerations in Dance: From Classes to Performances. J Dance Med Sci. 2015;19\(3\):91-102.](#)
  9. [Rodrigues-Krause J, Farinha JB, Ramis TR, Boeno FP, Sanros GC, Krause M, et al. Cardiorespiratory responses of a dance session designed for older women: Across sectional study. Exp Gerontol. 2018;110:139-45.](#)
  10. [Shephard RJ. Qualified Fitness and Exercise as Professionals and Exercise Prescription: Evolution of the PAR-Q and Canadian Aerobic Fitness Test. J Phys Act Health. 2015;12\(4\):454-61.](#)
  11. [Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc. 1982;14\(5\):377-81.](#)
  12. [Foster C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. Med Sci Sports Exerc. 1998;30\(7\):1164-8.](#)
  13. [Lamberts RP, Swart J, Capostagno B, Noakes TD, Lambert MI. Heart rate recovery as a guide to monitor fatigue and predict changes in performance parameters. Scand J Med Sci Sports. 2010;20: 449-57.](#)
  14. [Hill DW, Rowell AL. Running velocity at VO2max. Med Sci Sports Exerc. 1996;28\(1\):114-9.](#)
  15. [Kuipers H, Verstappen FT, Keizer HA, Geurten P, van Kranenburg G. Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiological correlates. Int J Sports Med. 1985;6\(4\):197-201.](#)
  16. [Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Med Sci Sports Exerc. 2009;41\(1\):3-13.](#)
  17. [Norton K, Norton L, Sadgrove D. Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. J Sci Med Sport. 2010;13\(5\):496-502.](#)
  18. [Emerenziani GP, Guidetti L, Gallotta MC, Franciosi E, Buzzachera CF, Baldari C, et al. Exercise Intensity and Gender Difference of 3 Different Salsa Dancing Conditions. Int J Sports Med. 2013;34\(4\):330-5.](#)
  19. [Di Blasio A, De Sanctis M, Gallina S, Ripari P. Are physiological characteristics of Caribbean dance useful for health? J Sports Med Phys Fitness. 2009;49\(1\):30-4.](#)
  20. [Parfitt G, Rose EA, Burgess WM. The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. Br J Health Psychol. 2006;11\(Pt 1\):39-53.](#)
  21. [Buchheit M, Millet GP, Parisy A, Pourchez S, Laursen PB, Ahmaidi S, et al. Supramaximal Training and Postexercise Parasympathetic Reactivation in Adolescents. Med Sci Sports Exerc. 2008;40\(2\):362-71.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original

## Effect of *uchi-komi* prescribed as high-intensity interval training on Judo athletes



F. Uchoa<sup>a</sup>, E. Alves de Souza<sup>a</sup>, V. H. de Freitas<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Educação Física. Centro Universitário Integrado. Campo Mourão. Brasil.

<sup>b</sup> Departamento de educação Física. Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia. Salvador. Brasil.

ARTICLE INFORMATION: Received 27 January 2020, accepted 19 March 2020, online 23 March 2020

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to analyse the effects of a period of training performing *uchi-komi* prescribed as high-intensity interval training on the performance of judo athletes.

**Method:** Twenty judo athletes performed *uchi-komi* prescribed as high-intensity interval training (HIT; n = 10) or auto-oriented *uchi-komi* (control; n = 10). The judo athletes participated in 3 sessions (60 min for day) of Judo training per week, totalizing 18 sessions in 6 weeks. High-intensity interval training was performed with 30 s of entry to judo technique (all-out) and 15 s of rest, two times per week for 6 weeks. Athletes performed 8 repetitions of high-intensity interval training in the first week, 10 repetitions in the second and third weeks, and 12 repetitions in the fourth, fifth, and sixth weeks. Pre and post training, athletes performed the Countermovement jump, Isometric judogi chin-up (isometric test), and Special judo fitness test.

**Results:** Special judo fitness test and isometric test showed interaction ( $P < 0.01$ ). Both the Control ( $P < 0.01$ ) and HIT groups ( $P < 0.01$ ) demonstrated improvement in the Special judo fitness test and isometric test. The Special judo fitness test presented a difference between groups at post ( $P < 0.01$ ) but not pre ( $P = 0.06$ ). The isometric test presented a difference between groups at pre ( $P = 0.03$ ) and post ( $P < 0.01$ ). Countermovement jump did not demonstrate interaction ( $P < 0.77$ ).

**Conclusions:** Training using *uchi-komi* prescribed as HIT improved performance in the Special judo fitness test and isometric test, without changing power in the lower limbs of judo athletes.

**Key words:** Combat sport; Martial arts; Special judo fitness test; Isometric judogi chin-up; Countermovement jump.

## Efecto del *uchi-komi* prescrito como entrenamiento intervalado de alta intensidad en atletas de judo

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo del presente estudio fue analizar los efectos de un período de entrenamiento realizando *uchi-komi* prescrito como entrenamiento intervalado de alta intensidad en el desempeño de atletas de judo

**Método:** Veinte atletas de judo realizaron *uchi-komi* prescrito como entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIT; n = 10) o *uchi-komi* auto-orientado (control; n = 10). Los atletas de judo participaron de 3 sesiones (60 minutos por día) de entrenamiento de judo por semana, totalizando 18 sesiones en 6 semanas. El entrenamiento intervalado de alta intensidad fue realizado con 30 segundos de entradas de técnicas de judo (*all-out*) y 15 segundo de intervalo, dos veces por semana durante 6 semanas. Los atletas realizaron 8 repeticiones de entrenamiento intervalado de alta intensidad en la primera semana, 10 repeticiones en la segunda y tercera semana y 12 repeticiones en la cuarta, quinta y sexta semana. Antes y después del entrenamiento, los atletas realizaron la prueba de salto vertical con contramovimiento, el *Isometric Judogi Chin-up* (prueba isométrica) y el *Special judo fitness test*.

**Resultados:** El *Special judo fitness test* y la prueba isométrica mostraron interacción ( $P < 0,01$ ). Ambos grupos, control ( $P < 0,01$ ) y HIT ( $P < 0,01$ ), demostraron mejoría en el *Special judo fitness test* y en la prueba isométrica. El *Special judo fitness test* presento diferencia entre los grupos en el momento post ( $P < 0,01$ ), mas no en el momento pre ( $P = 0,06$ ). La prueba isométrica presento diferencia entre los grupos en el momento pre ( $P = 0,03$ ), y en el post ( $P < 0,01$ ). El salto con contramovimiento no demostró interacción ( $P < 0,77$ ).

**Conclusiones:** El *Uchi-Komi* prescrito como HIT mejoró el desempeño en el *Special judo fitness test* y en la prueba isométrica, sin alterar la potencia de miembros inferiores de los atletas de judo.

**Palabras Clave:** Deporte de combate; Artes marciales; Special judo fitness test; Prueba isométrica; Salto vertical con contramovimiento.

\* Corresponding author.

E-mail-address: [victorhf@ufba.br](mailto:victorhf@ufba.br) (V. H. de Freitas).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.03.009>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



## Efeito do uchi-komi prescrito como treinamento intervalado de alta intensidade em atletas de judô

### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos de um período de treinamento realizando *uchi-komi* prescrito como treinamento intervalado de alta intensidade no desempenho de atletas de judô.

**Método:** Vinte atletas de judô realizaram o *uchi-komi* prescrito como treinamento intervalado de alta intensidade (HIT; n = 10) ou o *uchi-komi* auto-orientado (controle; n = 10). Os atletas de judô participaram de 3 sessões (60 min por dia) de treinamento de judô por semana, totalizando 18 sessões em 6 semanas. O treinamento intervalado de alta intensidade foi realizado com 30 segundos de entradas de técnicas do judô (*all-out*) e 15 segundos de intervalo, duas vezes por semana durante 6 semanas. Os atletas realizaram 8 repetições de treinamento intervalado de alta intensidade na primeira semana, 10 repetições na segunda e terceira semanas e 12 repetições na quarta, quinta e sexta semanas. Antes e depois do treinamento, os atletas realizaram o teste de salto vertical com contramovimento, o teste *Isometric judogi chin-up* (teste isométrico) e o *Special judo fitness test*.

**Resultados:** O *Special judo fitness test* e o teste isométrico mostraram interação (P <0,01). Ambos os grupos, Controle (P <0,01) e HIT (P <0,01), demonstraram melhora no *Special judo fitness test* e no teste isométrico. O *Special judo fitness test* apresentou diferença entre os grupos no momento pós (P <0,01), mas não no momento pré (P = 0,06). O teste isométrico apresentou diferença entre os grupos no momento pré (P = 0,03) e no pós (P <0,01). O salto com contramovimento não demonstrou interação (P <0,77).

**Conclusões:** O *uchi-komi* prescrito como HIT melhorou o desempenho no *Special judo fitness test* e no teste isométrico, sem alterar a potência de membros inferiores dos atletas de judô.

**Palavras-chave:** Esporte de combate; Artes marciais; Special judo fitness test; Teste isométrico; Salto vertical com contramovimento.

### Introduction

Judo is a high-intensity interval combat sport.<sup>1,2</sup> Official matches present sequences of ~20–30 seconds of a combat situation with ~5–10 seconds of pause.<sup>1,2</sup> The contests may have duration times of a few seconds to some minutes, with the match ending when one of the opponents scores with a decisive technique (*ippon*), scores more points (*waza-ari*) in four minutes of regular time, or through a golden score in supplementary time. The energy expended in Judo combats is predominantly provided by oxidative system, with important demand from the glycolytic system in gripping disputes and groundwork moments, and from the ATP-PCr system in actions that generate scores.<sup>3</sup> Consequently, high level competitive judo athletes present highly developed strength and endurance capacity.<sup>4</sup> Therefore, strategies to improve the specific physical demands of judo athletes are desirable to support good performance in contests.

High-intensity interval training (HIT) is one of the most effective methodologies for improving the aerobic and anaerobic performance of athletes.<sup>5-7</sup> HIT involves repeated short (<45s) or long (>1min) bouts of high-intensity activity with recovery periods.<sup>5,7</sup> Few studies have tested the use of the HIT method in judo training.<sup>8,9</sup> The studies that reported improvement in physical performance added HIT using a cycle-ergometer or *uchi-komi*<sup>8,9</sup> to traditional judo training. *Uchi-komi* is the repeated entry for different techniques, without throwing, which is part of a judo training session.<sup>10</sup> The purpose of *uchi-komi* is to improve the techniques and specific physical demands of Judo.<sup>10</sup> It may be performed in bouts of different lengths and using different techniques,<sup>10</sup> and usually, in the practice of the sport, the sequences are guided by tradition and expertise of the sensei. Although improvement in physical performance was reported when an additional HIT training session using *uchi-komi* was applied,<sup>8,9</sup> it is not known if only adjusting the habitual *uchi-komi* practice using the HIT method would improve the performance of judo athletes in specific physical tests. The advantage of performing the habitual *uchi-komi* prescribed as HIT is that it can be performed without spending additional time on training. This optimization of training may contribute to reducing accumulated fatigue and improving performance of athletes.<sup>11</sup>

The aim of this study was analysing the effect of a period of training performing habitual *uchi-komi* prescribed as a HIT method on performance in physical tests of judo athletes. The hypothesis raised was that 12 sessions performed in 6 weeks (2 times a week) of *uchi-komi* prescribed as HIT could improve the performance of judo athletes. This is in accordance with the

necessary number of sessions and weeks of HIT training reported in the literature for improving performance.<sup>7</sup>

### Methods

#### Subjects

Twenty judo athletes (15 male and 5 female) of the senior category (over 16 years) of a judo team participated in this study. The athletes were members of the Paranaense Judo federation, had a minimum of 2 years of experience in Judo practice, and had been competing in regional and/or national championships for a minimum of 1 year. Male and female athletes were separately randomized into two groups (HIT and control) using a simple draw. Therefore, 10 athletes (8 male and 2 female; 23.1 ± 10.1 years, 75.6 ± 18.3 kg body mass, and 1.77 ± 0.07 m height) composed the HIT group and 10 different athletes (7 male and 3 female; 19.1 ± 5.6 years, 72.8 ± 18.7 kg body mass, and 1.72 ± 0.11 m height) composed the control group. All athletes were free of injuries, and did not consume pharmacological treatments or ergogenic substances. The athletes were requested not to consume caffeine or substances containing alcohol for 24h before the evaluation days (pre and post). The ingestion of food and liquids was not controlled, but athletes were instructed not to change their habitual eating habits. This study was approved by a local ethics committee and athletes were informed of all procedures involved in the present study and signed a consent term prior to participation.

#### Procedures

This is a clinical trial, in a randomized and controlled study, performed during the pre-competitive period for a regional championship. The judo athletes participated in 3 sessions (60 min for day; Monday, Wednesday, and Friday) of Judo training per week, totalizing 18 sessions in 6 weeks. All training sessions were conducted on the tatami. The sessions were performed in the following manner: warm-up (running, sit-ups, and jumping jacks), *ukemi* and *ukemi-waza* (rolling and falling cushioning), *uchi-komi* (entry for techniques), and *randori* (combat). The HIT group performed the *uchi-komi* (without throwing) part of the training oriented by HIT methodology in two sessions a week, totalizing 12 sessions in 6 weeks. The HIT training was performed with 30 s of entry for techniques and 15 s of rest, requiring maximal speed (*all-out*) and good application of the technique. In the first week, athletes performed a single set of 8 repetitions of *Osoto-gari* (total

of 5.75min). In the second and third weeks they performed a single set of 10 repetitions (total of 7.25 min) of *Osoto-gari* (5 rep.) and *Ippon-seoi-nage* (5 rep.), and in the fourth, fifth, and sixth weeks athletes performed a single set of 12 repetitions (total of 8.75 min) of *Osoto-gari* (6 rep) and *Ippon-Seoi-Nage* (6 rep). The control group performed a similar total time of *uchi-komi* (without throwing) in an auto-oriented manner, and the time and number of entries for techniques were not controlled. At pre and post 6 weeks, respecting 48 h without exercise, athletes performed the Countermovement jump test, the Isometric judogi chin-up, and the Special judo fitness test. Before these tests, athletes performed a warm-up similar to that performed in the training sessions (10 min of running, sit-ups, and jumping jacks).

The special judo fitness test (SJFT)<sup>12</sup> was performed in three periods (A, 15 s; B and C, 30 s) with 10 s intervals between them. During each period, athletes threw two opponents as fast as possible using the *ippou-seoi-nage* technique. The opponents presented similar height and body mass characteristics and were positioned in front of each other, separated by 6 m. Heart rate was measured at the end and 1 min post completion of the test using a heart rate monitor (Polar FT7, Polar Electro Oy, Kempele, Finland). The performance variable computed was the SJFT index, which was calculated as follows: Index = (HR post + HR 1 min post)/total number of throws. The previously reported intra-class correlation coefficient of the SJFT index is 0.89.<sup>13</sup>

For the isometric *judogi* chin-up test (Isometric test), the judo athletes maintained their grip on a *judogi* for as long as possible.<sup>14</sup> The *judogi* was rolled around a bar fixed at a height of 2.50 m. The test began with the athletes gripping the *judogi* with elbows flexed and chin above the hands. The time sustained in this position was registered using a chronometer that was started when the athletes were in the ideal position and stopped when athletes were not able to maintain the initial position (chin above the hands). The intra-class correlation coefficient (0.97) of this test has been reported previously.<sup>15</sup>

The countermovement jump (CMJ) test was performed on a jump contact mat (Cefise; Nova Odessa, SP\*, Brazil). The test began in the upright position, with arms akimbo. The athletes squatted and then jumped vertically at fast as possible to perform the jump with a stretch-shortening cycle. Three attempts were allowed, with an interval of 60 seconds between attempts. The best of the three jumps was retained for analysis.

#### Statistics Analysis

The results of the SJFT index, CMJ, and isometric *judogi* chin-up test at pre and post moments are presented as mean  $\pm$  standard deviation (Parametric variables). A two-factor (time and group) generalized estimating equation technique (GEE) was performed for between, within, and interaction comparisons. When an interaction effect was found, the Bonferroni correction was performed. All analyzes were performed using IBM® SPSS® Statistics 21. The significance level adopted was  $p < 0.05$ .

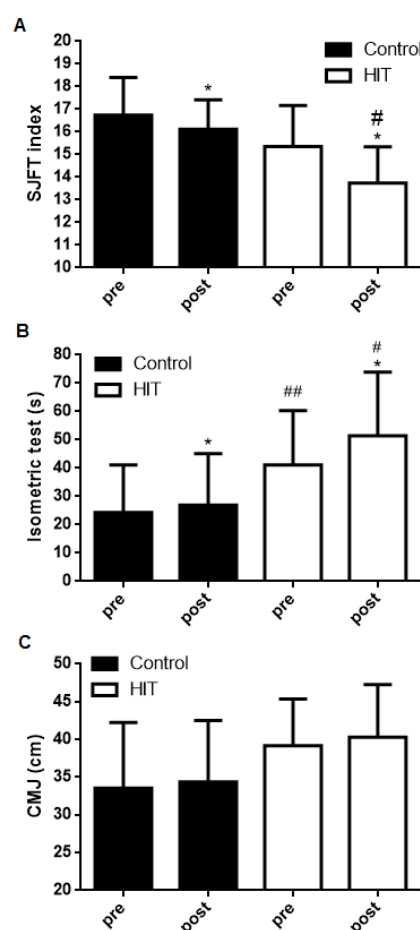
#### Results

For the SJFT index and time in the isometric test, the GEE showed interaction, time, and group effects (Table 1). Both the

Control ( $P < 0.01$ ) and HIT groups ( $P < 0.01$ ) presented improvement with training in the SJFT index and isometric test (Table 1; Figure 1). Furthermore, for the SJFT index, a difference was observed between groups at the post moment ( $P < 0.01$ ) but not at the pre moment ( $P = 0.06$ ; Table 1; Figure 1). For the isometric test, a difference was found between groups at pre ( $P = 0.03$ ) and post ( $P < 0.01$ ) moments (Table 1; Figure 1). For CMJ, the GEE did not demonstrate interaction, time, or group effects (Table 1).

#### Discussion

The hypothesis raised in the present study was that 6 weeks of habitual *uchi-komi* prescribed as HIT could improve performance in judo specific physical tests of judo athletes. The results found confirm this hypothesis, since both the Control and HIT groups presented improvement in the SJFT index and time in the isometric test, with superior results found (and interaction effects) for HIT compared to the control.



**Figure 1.** Special judo fitness test index (A), isometric *judogi* chin-up test (B), and countermovement jump test (C) at pre and post training in Control and HIT groups. Significantly different from pre (\* $P < 0.01$ ). Significantly different from control (#  $P < 0.01$ ; ##  $P < 0.05$ ).

**Table 1.** Special judo fitness test index, isometric *judogi* chin-up test, and countermovement jump test at pre and post training in Control and HIT groups.

	Groups	Pre	Post	p Group	p Time	p Inter.
		(mean $\pm$ SD)	(mean $\pm$ SD)			
SJFT index	Control	16.74 $\pm$ 1.67	16.11 $\pm$ 1.30	<0.01	<0.01	<0.01
	HIT	15.35 $\pm$ 1.81	13.75 $\pm$ 1.60			
Isometric test (s)	Control	24.30 $\pm$ 16.79	26.90 $\pm$ 18.17	=0.01	<0.01	<0.01
	HIT	41.10 $\pm$ 19.26	51.40 $\pm$ 22.57			
CMJ (cm)	Control	33.53 $\pm$ 8.72	34.36 $\pm$ 8.14	0.07	0.05	0.77
	HIT	39.19 $\pm$ 6.17	40.32 $\pm$ 6.95			

SJFT: Special judo fitness test; CMJ: countermovement jump; Pre: Pre training; Post: Post training.

The SJFT is based on the specific movements and time structure of a judo match<sup>12</sup> and is the most commonly used test to evaluate the match specific physical capacities of judo athletes.<sup>9,16,17</sup> Presenting high-intensity efforts and an intermittent nature, this test makes demands predominantly from the anaerobic alactic system, with an important contribution from the anaerobic lactic and oxidative systems, presenting similar demands to those imposed by judo combat.<sup>18</sup> In the present study, training with *uchi-komi*, both prescribed as HIT and auto-oriented, improved the SJFT of judo athletes. Furthermore, the results showed higher improvement in SJFT when *uchi-komi* was prescribed as HIT. This is in accordance with previous studies that reported improvement in physical performance of judo athletes submitted to additional HIT using a lower and upper body cycle-ergometer and *uchi-komi*.<sup>8,9</sup> The superior results shown in the SJFT after *uchi-komi* prescribed as HIT could be related to similarity between the physical demands of *uchi-komi* (performed in an intermittent all-out protocol) and judo matches.<sup>10</sup> This result suggests that performing *uchi-komi* two times per week for six weeks was sufficient to improve judo-match specific abilities of athletes. Therefore, it could be suggested that judo players and physical coaches could consider planning the *uchi-komi* in habitual judo training sessions using the HIT method.

Improvement in the isometric test of judo athletes as a response to *uchi-komi* training is reported for the first time in the present study. This is a relevant result since judo athletes spend approximately half of judo contests gripping the opponent.<sup>2</sup> Furthermore, a previous study suggests that athletes with higher isometric endurance grip strength present a greater number of attacks and show higher effectiveness in judo matches.<sup>19</sup> Improvement in isometric chin up during a periodized preparatory period has been reported previously.<sup>20</sup> However, in contrast to the reported study,<sup>20</sup> the present study did not include strength exercise during the training routine. It is possible that only the movements performed during the *uchi-komi*, which demands gripping the opponent during the technical execution, was sufficient to improve isometric endurance grip strength of judo players. This suggestion is reinforced by the superior results found for the HIT group, which possibly increased the number and intensity of technical entries in the *uchi-komi*. It is important to highlight that athletes recruited in the present study did not have experience in strength training. Since this suggestion has not been reported before, further studies should be performed to help explain the results found.

No effects were found for the CMJ test, suggesting that *uchi-komi* prescribed as HIT did not change power of the lower limbs of judo players. A previous study reported improvement in the CMJ test in young judo players following a short-term intensive judo training protocol that included a plyometric regimen.<sup>21</sup> This result leads us to suggest that the characteristic of training used in the present study, with only judo practices, without power and strength exercises, was not sufficient to improve power of the lower limbs of the subjects. Future studies should investigate if including power and strength exercises plus *uchi-komi* prescribed as HIT could improve power of the lower limbs of judo athletes.

Although previous studies have reported improvement in physical performance of judo athletes post a period of training with additional HIT using *uchi-komi*,<sup>8,9</sup> the novelty of the present study was that no additional training was included, only the habitual *uchi-komi* performed during the routine training, prescribed as HIT. The advantage of not including additional training is that it does not increase the time spent training, which may contribute to fatigue accumulation and related negative consequences.<sup>11</sup> It is important to highlight that the training load and other markers associated with fatigue accumulation were not reported in the current study and should be tested in the future.

From these results, judo athletes and coaches could consider manipulating the part of training intended for *uchi-komi* using the HIT method, in particular using similar protocols to those of the

present study (8-12 X 30 s of all-out effort with 15 s of rest). For now, it is possible to conclude that training using habitual *uchi-komi* prescribed as HIT improves performance in the SJFT and isometric test without changing power of the lower limbs of judo athletes.

**Authorship.** All the authors have intellectually contributed to the development of the study, assume responsibility for its content and also agree with the definitive version of the article. **Conflicts of interest.** The authors have no conflicts of interest to declare. **Funding.** No sources of funding were used to assist in the preparation of this article. **Acknowledgements.** We would like to thank Sensei Walter Kazunori Babata for his availability and contribution to training. **Provenance and peer review.** Not commissioned; externally peer reviewed. **Ethical Responsibilities.** *Protection of individuals and animals:* The authors declare that the conducted procedures met the ethical standards of the responsible committee on human experimentation of the World Medical Association and the Declaration of Helsinki. *Confidentiality:* The authors are responsible for following the protocols established by their respective healthcare centers for accessing data from medical records for performing this type of publication in order to conduct research/dissemination for the community. *Privacy:* The authors declare no patient data appear in this article.

## References

1. [Sterkowicz-Przybycien K, Miarka B, Fukuda DH. Sex and Weight Category Differences in Time-Motion Analysis of Elite Judo Athletes: Implications for Assessment and Training. J Strength Cond Res. 2017;31\(3\):817-25.](#)
2. [Miarka B, Panissa VL, Julio UF, Del Vecchio FB, Calmet M, Franchini E. A comparison of time-motion performance between age groups in judo matches. J Sports Sci. 2012;30\(9\):899-905.](#)
3. [Julio UF, Panissa VLG, Esteves JV, Cury RL, Agostinho MF, Franchini E. Energy-System Contributions to Simulated Judo Matches. Int J Sports Physiol Perform. 2017;12\(5\):676-83.](#)
4. [Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. Sports Med. 2011;41\(2\):147-66.](#)
5. [Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. Sports Med. 2013;43\(5\):313-38.](#)
6. [Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. Sports Med. 2013;43\(10\):927-54.](#)
7. [Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. J Physiol. 2012;590\(5\):1077-84.](#)
8. [Franchini E, Julio UF, Panissa VL, Lira FS, Gerosa-Neto J, Branco BH. High-Intensity Intermittent Training Positively Affects Aerobic and Anaerobic Performance in Judo Athletes Independently of Exercise Mode. Front Physiol. 2016;7:268.](#)
9. [Franchini E, Julio UF, Panissa VLG, Lira FS, Agostinho MF, Branco BHM. Short-term low-volume high-intensity intermittent training improves judo-specific performance. J Sci Med Sport. 2017;20:e116.](#)
10. [Franchini E, Panissa VL, Julio UF. Physiological and performance responses to intermittent Uchi-komi in Judo. J Strength Cond Res. 2013;27\(4\):1147-55.](#)
11. [Borresen J, Lambert MI. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. Sports Med. 2009;39\(9\):779-95.](#)
12. [Sterkowicz S. The Special Judo Fitness Test. Antropomotoryka. 1995; 12\(13\):29-44 \(in Polish\).](#)
13. [Franchini E, Nakamura FY, Takito MY, Kiss MA, Sterkowicz S. Análise de um teste específico para o judô. Kinesis. 1999;21:91-108.](#)

14. [Franchini E, Miarka B, Matheus L, Del Vecchio FB. Endurance in judogi grip strength test: comparison between elite and non-elite judo players. Arch Budo. 2011;7:1-4.](#)
15. [Da Silva BV, Marocolo Jr M, de Moura Simim MA, Rezende FN, Franchini E, Mota GR. Reliability in kimono grip strength tests and comparison between elite and non-elite brazilian jiu-jitsu players. Arch Budo. 2012;8:103-7.](#)
16. [Agostinho MF, Olivio Junior JA, Stankovic N, Escobar-Molina R, Franchini E. Comparison of special judo fitness test and dynamic and isometric judo chin-up tests' performance and classificatory tables' development for cadet and junior athletes. J Exerc Rehabil. 2018;14\(2\):244-52.](#)
17. [Detanico D, dos Santos SG. Especific evaluation in judo: a review of methods. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2012;14\(6\):738-48.](#)
18. [Franchini E, Sterkowicz S, Szmatlan-Gabrys U, Gabrys T, Garnys M. Energy system contributions to the special judo fitness test. Int J Sports Physiol Perform. 2011;6\(3\):334-43.](#)
19. [Kons RL, Ache-Dias J, Detanico D. Can physical tests predict the technical-tactical performance during official judo competitions? Arch Budo Sci Martial Art Extreme Sport. 2017;13:143-51.](#)
20. [Franchini E, Del Vecchio FB, Ferreira Julio U, Matheus L, Candau R. Specificity of performance adaptations to a periodized judo training program. Rev Andal Med Deporte. 2015;8\(2\):67-72.](#)
21. [Fukuda DH, Stout JR, Kendall KL, Smith AE, Wray ME, Hetrick RP. The effects of tournament preparation on anthropometric and sport-specific performance measures in youth judo athletes. J Strength Cond Res. 2013;27\(2\):331-9.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original

## The effect of self myofascial release and static stretching on the antagonist muscles before agonist performance



R. Pessanha da Ressureição<sup>a</sup>, E. Rosário Pereira<sup>a</sup>, L. Fernando Martinez<sup>a</sup>, I. Nasser<sup>a,b,c\*</sup>,  
J. A. Souza<sup>b</sup>, H. Miranda<sup>a,b,c</sup>

<sup>a</sup> *Lato Sensu Post Graduation in Strength Training. Federal University of Rio de Janeiro. Brazil.*

<sup>b</sup> *School of Physical Education and Sports. Federal University of Rio de Janeiro. Brazil.*

<sup>c</sup> *LADTEF - Performance, Training, and Physical Exercise Laboratory, Federal University of Rio de Janeiro Rio de Janeiro, Brazil*

ARTICLE INFORMATION: Received 25 March 2019, accepted 8 April 2020, online 9 April 2020

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to compare differences in volume load, total repetition performed and rating of perceived exertion between static stretching and self-myofascial release on antagonist muscles.

**Methods:** Eighteen recreationally trained men ( $23.4 \pm 3.3$  years;  $80.7 \pm 11.1$  kg;  $1.76 \pm 0.06$  cm) performed 10 repetitions maximum test and retest in the leg extension exercise on the first two visits. Then, three experimental sessions were conducted in a random order, in which two consisted of self-myofascial release and static stretching on hamstrings, and the other was used as a control.

**Results:** Significant higher repetitions were performed in the third set of static stretching when compared to control protocol. Additionally, significant reductions in total repetitions performed were observed only in the control session. No significant differences were noticed in the volume load of leg extension and rating of perceived exertion between protocols.

**Conclusion:** Self-myofascial release and static stretching performed before a session in the antagonist muscles can maintain repetitions performance by optimizing recovery between sets and reducing fatigue of agonist muscle.

**Keywords:** Resistance training; Static stretching; Lower extremity; Athletic performance.

## Efecto de la autoliberación miofascial y el estiramiento estático previos de la musculatura antagonista en el rendimiento de la musculatura agonista

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue comparar las diferencias entre el volumen de la carga, el número total de repeticiones y la percepción subjetiva del esfuerzo, de la musculatura agonista, tras estiramiento estático y liberación miofascial de los músculos antagonistas.

**Método:** Dieciocho hombres entrenados recreativamente ( $23.4 \pm 3.3$  años;  $80.7 \pm 11.1$  kg;  $1.76 \pm 0.06$  cm) realizaron un test retest de 10 repeticiones máximas de extensión de rodilla en las dos primeras visitas. A continuación, se llevaron a cabo tres series en orden aleatorio que consistieron dos en autoliberación miofascial y estiramiento estático de los isquiosurales, y la otra se usó como control.

**Resultados:** En la tercera serie se obtuvo un mayor número de repeticiones tras estiramientos estáticos en comparación con el control. Además, se encontraron reducciones significativas en las repeticiones solo en la serie control. Entre los protocolos, no hubo diferencias en el volumen de rendimiento y la percepción subjetiva del esfuerzo.

**Conclusión:** La liberación miofascial y el estiramiento estático de los músculos antagonistas, realizados antes de la sesión pueden mantener el rendimiento en repeticiones a lo largo de las series, al optimizar la recuperación entre series y reducir la fatiga del músculo agonista.

**Palabras clave:** Entrenamiento fuerza; Estiramiento estático; Miembros inferiores; Rendimiento.

\* Corresponding author.

E-mail-address: [igor\\_nasser@hotmail.com](mailto:igor_nasser@hotmail.com) (I. Nasser).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020-04.002>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Efeito da auto-liberação miofascial e alongamento estático no músculo antagonista antes do desempenho agonista

### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi comparar diferenças no volume de treinamento, repetições totais e percepção subjetiva de esforço entre alongamento estático e auto-liberação miofascial nos músculos antagonistas.

**Método:** Dezoito homens recreacionalmente treinados ( $23.4 \pm 3.3$  anos;  $80.7 \pm 11.1$  kg;  $1.76 \pm 0.06$  cm) realizaram teste e reteste de 10 repetições máximas na cadeira extensora nas primeiras duas visitas. Em seguida, foram realizadas três sessões de ordem aleatória, onde duas consistiram de auto-liberação miofascial e alongamento estático, e outra foi usada como controle.

**Resultados:** A terceira série apresentou maior número de repetições no alongamento estático em comparação ao controle. Além disso, foram verificadas reduções significativas de repetições somente no controle. Entre protocolos, não foram verificadas diferenças no volume de treinamento e percepção subjetiva de esforço.

**Conclusão:** Auto-liberação miofascial e alongamento estático realizados nos músculos antagonistas antes de uma sessão podem manter o desempenho de repetições ao longo das séries a partir de uma recuperação entre séries e redução da fadiga nos músculos agonistas.

**Palavras-chaves:** Treinamento força; Alongamento estático; Membros inferiores; Desempenho.

### Introduction

Resistance training (RT) is commonly prescribed for athletes who want to develop sports performance because of the benefits that this exercise modality brings, especially the increase in strength and power.<sup>1</sup> Different strategies are used to develop acute performance in RT aiming improvement of the adaptive responses which can elevate the physical capacity of its practitioners.<sup>2</sup> A well-known and widely used strategy is the activation of the antagonist musculature before the activity of agonist muscles, known to improve the volume load.<sup>3</sup>

The use of static stretching (SS) as an antagonist activation has been described as an effective method for antagonist muscle pre-load and to improve acute performance.<sup>4,5</sup> In order to examine the effects of the SS on antagonist muscles and RT performance, and muscle activation, Paz et al.<sup>5</sup> investigated 15 recreationally trained men performing wide seated row (WSR) with different experimental protocols. In a counterbalanced and randomized order, three protocols were applied in the pectoralis major before the SR: SS consisted of a set of 40 seconds; proprioceptive neuromuscular facilitation involved 20 seconds of isometric tension followed by 20 seconds of 20 stretching; and dynamic RT performed on the bench press consisted of one set to muscular failure with 10 repetitions maximum (RM) load. The results showed a significant improvement in SR performance by the number of repetitions found in the SS and dynamic RT protocols when compared to the traditional protocols. Also, a higher muscle activation by electromyographic (EMG) measures was found in the agonist muscle used in the SR which may justify better performance.

Recently, another intervention that has been well studied is the self-myofascial release (SMR), commonly applied before training session in order to improve performance<sup>8,7</sup>. The SMR is based on massages and other similar techniques used to reduce the fibrous adhesions resulted of muscle damages of subsequent high intensity exercises.<sup>8-10</sup> The SMR is recognized to improve flexibility and mobility, which results in a higher range of motion (ROM) of joints and can bring better neural adjustment during dynamic movements, providing better performance.<sup>6</sup> Besides that, the SMR has an analgesic effect, reducing muscle soreness and fatigue perception that can improve recovery after high intensity session and even reduce the incidence of injuries.<sup>11,12</sup> However, studies lack in presenting improvement of strength, power, or other skills after a SMR protocol, and the absence of evidence regarding the prescription in the method may be one reason.<sup>12-14</sup>

However, there is no evidence of investigating acute effects of SMR before dynamic RT regarding improvement of performance from the volume load. Besides that, all protocols used in SMR were investigated when applied in the agonist muscle of the movement. As it is recognized that interventions in the antagonist muscle can improve the agonist performance, as shown by SS, the use of SMR may have similar effects. Moreover, SMR is easier to use as the

practitioner can do it by himself. Among other benefits, SMR presents lower costs compared to massage sessions, when the goal is to mitigate the effects of high intensity sessions. Because of these facts, the purpose of the present study was to evaluate acute effects of leg extension (LE) exercise performance measured by the volume load (sets x repetitions x load), and rating of perceived exertion (RPE) after SMR and SS protocols in the hamstrings.

### Methods

#### Subjects

Eighteen recreationally trained men participated in the study ( $23.4 \pm 3.3$  years;  $80.7 \pm 11.1$  kg;  $1.76 \pm 0.06$  cm). The sample size was estimated by the software G\*Power (version 3.1.9.2. Dusseldorf, DEU) based on volume load variable, with an effect size of 0.25, an  $\alpha$  error of 0.05 and the power ( $1 - \beta$ ) of 0.80, resulting in a total sample calculation of 28 subjects. Based on sample size calculation and the reduced number of subjects recruited, this study has interval validity and should be considered for a sample size with similar characteristics used in this study. Subjects recruited for this study were physical education students from the University, and to be included, they had to be physically active for at least six months in RT with a regularity of three sessions per week. All participants recruited in this study were experienced with lower limb resistance exercises. Also, they should not present any kind of injury and not use any sort of ergogenic aids that can improve performance. Before starting the experimental procedures, the participants completed the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) and if one item had an affirmative answer, they would be excluded from the study. During the investigation, the participants were told not to do any kind of physical activity 48 hours before the protocols.

The participants were aware of all procedures to be adopted and the potential risks involved. As well as required to sign an informed consent form. This study is in accordance to the Declaration of Helsinki in relation to ethical procedures.

#### Procedures

Participants visited the laboratory in a total of five occasions, with an interval of 48 to 72 hours. All procedures were performed at the same time of the day for all participants. In the first session, the 10 repetition maximum (RM) test was performed to identify the load that would be used in the protocols. The second time, the test was performed again to have a greater accuracy of ideal load for 10 RM. In the third, fourth and fifth sessions, the experimental protocols were applied in a counterbalanced way in which all participants had to perform the three protocols in a randomized crossover design.

During the first two sessions, participants underwent to a 10 RM testing and retesting to determine the training load in the LE.

There were two days with 48-72 hours interval between them. The 10 RM testing protocol was adapted to Beachle and Earle<sup>15</sup> procedures. The initial load was estimated based on the weight that the volunteers frequently use on their training sessions. Before starting the test, one set was done as a warm-up in the first exercise with 50% of the estimated load. During the test, rest intervals between trials ranged between three to five minutes. Each participant performed three attempts for each exercise. On the second day, the same protocol was followed to optimize the accuracy of the load achieved for 10 RM. The test was discontinued immediately after the participant showed a technique failure or a concentric failure. The higher load obtained on both days were used in the experimental sessions.

Strategies were adopted in order to optimize results and reduce the margin error in testing: 1) the explanation of the testing methodology; 2) standardization and guidance of the exercise execution; 3) the researcher carefully monitored the exercise execution; 4) verbal stimulus to motivate volunteers. The LE was performed in a seated position with the hip flexed to approximately 90° and the knee started flexed near to 90°. The participant should do a leg extension during the concentric phase and back to the started position during the eccentric phase.

In sessions three, four and five; three distinct protocols were performed in counterbalanced design.

The SS protocol was performed in a passively way, where the researcher manipulated the leg. The movement of hip flexion with extended leg was used to stretch the hamstring while the opposite leg remained extended. The low back curvature was maintained during the movement. Three sets of 30 seconds were performed on each leg (Figure 1).



Figure 1. Illustration of the static stretching performed in the hamstring

In the SMR, it was used a foam roller Brasil (Brazil) made with expanded polypropylene with the dimensions 30 cm x 15 cm and 250 grams. The subject needed to slip the leg over the foam roller slowly. Three sets of 30 seconds were performed on each leg (Figure 2).

After each protocol, three sets until failure were performed in the LE using the 10 RM load. The control protocol was carried out



Figure 2. Illustration of the self-myofascial release performed in the hamstring (A) and the foam roller used in the protocols (B).

without SS and SMR. Only a specific warm-up in the LE with 50% of the 10 RM load and 15 repetitions was performed.

Statistical Analysis

The statistical treatment was achieved using software SigmaPlot version 11.0 (Oregon, USA). All variables showed normal distribution and homoscedasticity according to Shapiro-Wilk normality test. The intra class coefficient correlation was calculated to verify the reproducibility of the 10 RM test and retest. The two-way ANOVA [protocol (3) x sets (3)] for repeated measures test was applied to determine if there was interaction for repetition performance between protocols and sets (1-3). The one-way ANOVA for repeated measures was used to determine if there were interaction among protocols for VL an RPE. The Bonferroni post hoc was used with the value  $p \leq 0.05$  adopted for all interferential analysis. In addition, Cohen's d effect size (ES) and 95% confidence interval (CI) was used, consisted of the difference between two means divided by pooled standard deviation, and rated according to the magnitude of < 0.20 trivial; 0.20-0.49 small; 0.50-0.79 moderate; and > 0.80 large.<sup>16</sup>

Results

The average load used in the LE exercise was  $69 \pm 14$ . The ICC of 10 RM testing and retesting was 0.97. The anthropometric measures of the sample are shown in Table 1.

Table 1. Anthropometric measures of the sample

	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI
Mean ± SD	23.4 ± 3.3	176 ± 0.1 cm	80.7 ± 11.1	25.8 ± 2.1

SD: Standard Deviation; BMI: Bodymass Index.

Considering the number of repetitions throughout the sets (Figure 3), the third set of the SS protocol was significantly higher than the control ( $p = 0.041$ ). For the control protocol, the third set reduced expressively when compared to the first set ( $p = 0.003$ ).

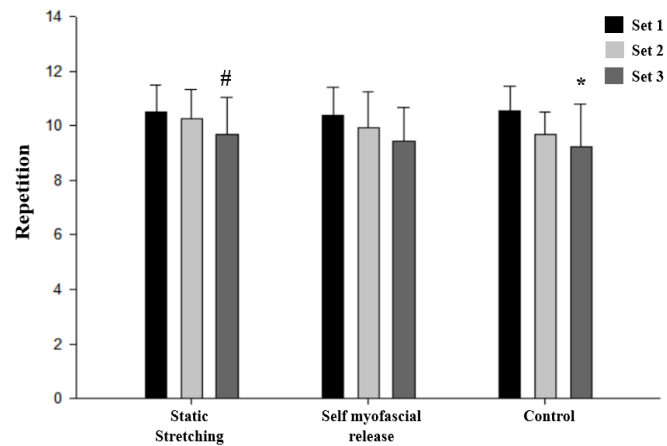


Figure 3. Repetitions performed on each set in the protocol

**Table 2.** Volume load performance of different protocols.

Volume Load (kg)	SMR	SS	CON	SMR vs. CON		SS vs. CON		SMR vs. SST	
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	ES (90% CI)	Rating	ES (90% CI)	Rating	ES (90% CI)	Rating
	2222 ± 503	2247 ± 375	2183 ± 419	0.08 (0.02; 0.19)	Trivial	0.16 (0.05; 0.27)	Trivial	0.06 (0.05; 0.17)	Trivial

Legend: SMR: Self-myofascial release; SS: Static Stretching; COM: control; ES: effect size; CI: confidence interval.

Considering the volume load of the LE after each protocol (Table 2), there were no significant differences among them ( $p = 0.092$ ). In relation to the RPE, no significant differences were observed among conditions ( $p = 0.104$ ).

## Discussion

The main discovery of the present study was that the SS and SMR protocols were able to maintain the performance of repetitions throughout the sets better than the control session. Besides that, the SS protocol showed significantly higher repetitions in the third set when compared to the control. To our knowledge, this is the first study investigating the effect of SMR in antagonist muscle before performing an agonist training session.

This study corroborates with previous studies showing that SS in the antagonist muscle can improve acute performance in the subsequent agonist.<sup>4,5</sup> In this study, the SS protocol had smaller reduction in repetitions performance along sets when compared to the control protocol, indicating better recovery between sets and less fatigue sensation. In order to understand the mechanisms of stretching the antagonist muscles in acute RT performance, Miranda et al.<sup>4</sup> investigated their effects when performed between sets in a WSR in 10 men recreationally active. The two experimental protocols used were: passive recovery (PR) which included three sets with 10 RM load tested previously to failure with two minutes rest interval between sets; and antagonist passive static stretching (AS) which consisted of the same protocol as PR, but a SS in the pectoralis major were performed lasting 40 seconds before the ending rest interval between sets. In agreement with the present study, higher reductions in repetitions along sets were observed in the PR when compared to the AS. Besides that, greater volume load was seen in the AS and higher muscle activation of agonist muscles used in the WSR were observed by EMG. This study used the SS protocol only before all multiple sets showing a positive effect, but apparently its application between sets can optimize the performance results.

Since there were not significant reductions when comparing sets, the SMR protocol was able to maintain the performance along them, but had no effect on performance improvement. The SMR protocol was performed in the antagonist muscle, but the results corroborate with previous studies that investigated the acute effect of SMR before RT session and showed no significant differences.<sup>8,12-14,17</sup> However, it is possible to affirm that less fatigue sensation was observed in the SMR protocol, since there were not significant reductions along the sets for this protocol, and in the control protocol the last set had a worse performance than the first. A similar result was verified by Healey et al.<sup>12</sup> who investigated a SMR protocol in 13 men and 13 women recreationally trained performing in different muscles for lower limbs. When analyzing the performance in vertical jump height and power, isometric force and agility test, no significant differences were determined regarding to the control protocol. However, lower rates of fatigue measured by a scale from 0 to 10 were observed for the SMR protocol in the post exercise moment, indicating that this protocol can promote a movement economy with same performance, as well as less effort.

In relation to the application of SS and SMR, it is important to highlight there was no deleterious effect of its application on acute performance before a RT session. This finding suggests that both can be used as a strategy for flexibility improvement in the same session when applied in the antagonist muscle. Another important aspect is the fact that previous studies showed that SMR can acutely improve the range of motion (ROM) and has no negative effects on strength performance when performed in the agonist

muscle.<sup>12-14,18,19</sup> For sports performance, this could be an important consideration since training sessions generally combine strength and power exercises. Although there is a lack of evidence showing increased performance of SMR as a warm-up strategy, no deleterious effects were previously reported.<sup>20</sup>

In order to investigate a short-term effect of four weeks training with foam rollers for flexibility, Junker et al.<sup>21</sup> recruited 47 men recreationally active. They were divided into three groups: the first group used the foam roller (FOAM,  $n = 13$ ) performing three sets for hamstring on each leg in a total duration of 30-40 seconds; a second group used contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation (CRPNF,  $n = 14$ ) consisted of three times of six seconds of isometric contraction and 10 seconds stretching, in a total of three sets; and the last one was a control group ( $n = 13$ ). Both interventions were effective in increasing the hamstring in the stand-and-reach test when compared to the control group and without significant differences between them. This indicates that the improvement in ROM evidenced by previous studies for SMR may have chronic benefits in flexibility.<sup>22,23</sup>

The present study concluded that SMR and SS can optimize the recovery and reduce fatigue when performed in the antagonist muscles. Both protocols had better performance response than the control session that presented greater repetition reductions along the sets. Self-myofascial release can be a good alternative to be included in an athlete's training prescription in order to improve flexibility without any harmful effects on muscular performance.

**Authorship.** All the authors have intellectually contributed to the development of the study, assume responsibility for its content and also agree with the definitive version of the article. **Conflicts of interest.** The authors have no conflicts of interest to declare. **Funding.** The authors have no funding to declare. **Provenance and peer review.** Not commissioned; externally peer reviewed. **Ethical Responsibilities.** *Protection of individuals and animals:* The authors declare that the conducted procedures met the ethical standards of the responsible committee on human experimentation of the World Medical Association and the Declaration of Helsinki. *Confidentiality:* The authors are responsible for following the protocols established by their respective healthcare centers for accessing data from medical records for performing this type of publication in order to conduct research/dissemination for the community. *Privacy:* The authors declare no patient data appear in this article.

## References

- Hartmann H, Wirth K, Keiner M, Mickel C, Sander A, Szilvas E. Short-term periodization models: effects on strength and speed-strength performance. *Sports Med.* 2015;45(10):1373-86.
- Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *J Strength Cond Res.* 2010;24(1):140-8.
- Paz GA, Robbins DW, de Oliveira CG, Miranda H. Volume load and neuromuscular fatigue during an acute bout of agonist-antagonist paired-set versus traditional-set training. *J Strength Cond Res.* 2015;31(10):2777-84.
- Miranda H, Maia MF, Paz GA, Costa PB. Acute effects of antagonist static stretching in the inter-set rest period on repetition performance and muscle activation. *Res Sports Med.* 2015;23(1):37-50.
- Paz GA, Willardson JM, Simão R, Miranda H. Effects of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. *Med Sportiva.* 2013;17(3):106-12.



6. [Behm DG, Wilke J. Do self-myofascial release devices release myofascial? Rolling mechanisms: a narrative review. Sports Med. 2019;49\(8\):1173-81.](#)
7. [Schoroeder AN, Best TM. Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. Curr Sports Med Rep. 2015;14\(3\):200-8.](#)
8. [Behara B, Jacobson BH. The acute effects of deep tissue of deep tissue foam rolling and dynamic stretching on muscular strength, power, and flexibility in division I linemen. J Strength Cond Res. 2015;31\(4\):888-92.](#)
9. [Drinkwater EJ, Latella C, Wilsmore C, Bird SP, Skein M. Foam rolling as a recovery tool following eccentric exercise: potential mechanisms underpinning changes in jump performance. Front Physiol. 2019;10:768.](#)
10. [Shalfawi SAI, Enoksen E, Myklebust H. Acute effect of quadriceps myofascial tissue rolling use mechanical self-myofascial release roller-massager on performance and recovery in young elite speed skaters. Sports \(Basel\). 2019;7\(12\):e246.](#)
11. [Laffaye G, Da Silva DT, Delafontaine A. Self-myofascial release effect with foam rolling on recovery after high-intensity interval training. Front Physiol. 2019;10:1287.](#)
12. [Healey KC, Hatfield DL, Blanpied P, Dorfman LR, Riebe D. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. J Strength Cond Res. 2013;28\(1\):61-8.](#)
13. [Gowing M, Stanhope E, Bateman J, Mills H. An acute bout of self-myofascial release does not affect drop jump performance despite an increase in ankle range of motion. Sports \(Basel\). 2020;8\(3\):e37.](#)
14. [Su H, Chang NJ, Wu WL, Guo LY, Chu IH. Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. J Sport Rehabil. 2016;26\(6\):469-77.](#)
15. [Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning – Third edition. Champaign: Human Kinetics, 2008.](#)
16. [Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Med Sci Sports Exerc. 2009;41\(1\):3-13.](#)
17. [Macdonald GZ, Penney MDH, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CDJ, Behm DG, et al. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. J Strength Cond Res. 2013;27\(3\):812-21.](#)
18. [Godwin M, Stanhope E, Bateman J, Mills H. An acute bout of self-myofascial release does not affect drop jump performance despite increase in ankle range of motion. Sports. 2020;8\(3\):37.](#)
19. [Beardsley C, Skarabot J. Effect of self-myofascial release: a systematic review. J Bodyw Mov Ther. 2015;19\(4\):747-58.](#)
20. [Smith JC, Pridgeon B, Hall MC. Acute effect of foam rolling and dynamic stretching on flexibility and jump height. J Strength Cond Res. 2018;32\(8\):2209-15.](#)
21. [Junker DH, Stöggl TL. The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. J Strength Cond Res. 2015;29\(12\):3480-5.](#)
22. [Skarabot J, Beardsley C, Stirn I. Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. Int J Sports Phys Ther. 2015;10\(2\):203-12.](#)
23. [Mohr AR, Long BC, Goad CL. Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. J Sports Rehabil. 2014;23\(4\):296-9.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original

## Barreiras para a prática de atividades físicas entre usuários de substâncias psicoativas



G. H. L. Matias<sup>a\*</sup>, R. M. C. Fonseca<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira. Brasil.

<sup>b</sup> Universidad Federal de Pernambuco. Brasil.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 24 de março de 2020, Aceite a 28 de abril de 2020, online a 5 de maio de 2020

### RESUMO

**Objetivo:** Verificar as barreiras que influenciam a não realização de atividade física no tempo livre entre usuários de substâncias psicoativas.

**Método:** 144 indivíduos com média de idade de 44.3±12.6 anos foram entrevistados respondendo um questionário que verifica as barreiras para a prática de atividades físicas. Foi aplicado o teste Qui-quadrado de independência aceitando um  $p < 0.05$  como significativo.

**Resultados:** Os dados mostraram que há associação entre as sentenças do questionário e o padrão de resposta dos indivíduos [ $\chi^2(13)=193.88$ ;  $p \leq 0.001$ ]. Foi encontrada significância como barreira para prática de atividade física o cansaço físico, falta de companhia, falta de incentivo familiar e acometimento de dores leves ou mal-estar. Por outro lado, a falta de tempo, fator climático, não disponibilidade no ambiente, não disponibilidade de equipamento e falta de habilidade física foram apontados, significativamente, como não serem barreiras para a prática de atividade física em usuários de substâncias psicoativas.

**Conclusão:** A partir destes dados será possível estabelecer estratégias mais efetivas para a promoção da prática de atividade física nesta população.

**Palavras-chave:** Serviços Saúde Mental; Transtornos Relacionados Uso Substâncias; Atividade Física.

## Barreras para la actividad física en consumidores de sustancias psicoactivas

### RESUMEN

**Objetivo:** Verificar las barreras que influyen en los usuarios de sustancias psicoactivas para no utilizar su tiempo libre para practicar actividad física.

**Método:** 144 personas, con edad de 44.3 ± 12.6 años, respondieron a un cuestionario sobre las barreras para la practica de actividad física. Se aplicó el test de independencia de chi-cuadrado, aceptando como significativa un valor de  $p < 0.05$ .

**Resultados:** Los datos muestran que existe asociación entre las sentencias del cuestionario y el patrón de respuesta de los individuos [ $\chi^2(13)=193.88$ ;  $p \leq 0.001$ ]. Se consideró significativa la existencia de barreras para la práctica de actividad física como el cansancio físico, la falta de un compañero y motivación familiar, padecimiento de dolores o malestar ligeros. Por otro lado, la falta de tiempo, el factor climático, la indisponibilidad en el medio ambiente, la falta de equipos y de entrenamiento físico no fueron señalados de manera significativa como barreras para la práctica de actividad física en usuarios de sustancias psicoactivas.

**Conclusión:** En base a estos datos, será posible establecer estrategias más efectivas para promover la práctica de actividad física en esta población.

**Palabras Clave:** Servicios Salud Mental; Transtornos Relacionados Sustancias; Actividad Motora.

\* Autor para correspondência.

Correios eletrónicos: [guilhermehenriquelm@yahoo.com.br](mailto:guilhermehenriquelm@yahoo.com.br) (G. H. L. Matias).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.04.010>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Barriers to physical activity among users of psychoactive substances

### ABSTRACT

**Objective:** To verify the barriers that influence the non-performance of physical activity in free time among users of psychoactive substances.

**Methods:** 144 individuals with a mean age of 44.3±12.6 years were interviewed by answering a questionnaire that checks the barriers to physical activity. The Chi-square test of independence was applied accepting a  $p < 0.05$  as significant.

**Results:** The data showed that there is an association between the sentences of the questionnaire and the response pattern of individuals [ $\chi^2(13) = 193.88$ ;  $p < 0.001$ ]. Significance was found as a barrier to physical activity the physical tiredness, lack of company, lack of family incentive and involvement of mild pain or discomfort. On the other hand, lack of time, climatic factor, non-availability in the environment, non-availability of equipment, and lack of physical ability were significantly pointed out as not being barriers to the practice of physical activity in users of psychoactive substances.

**Conclusion:** From these data it will be possible to establish more effective strategies for the promotion of physical activity in this population.

**Keywords:** Mental Health Services; Substance-Related Disorders; Motor Activity.

### Introdução

As substâncias psicoativas (SPA), mais popularmente conhecidas como drogas, possuem a habilidade de agir sobre os neurônios por meio de neurotransmissores<sup>1</sup>. Isso decorre da estimulação/inibição que cada substância provoca no organismo, que pode resultar em alterações no aspecto motor como diminuição da força muscular, coordenação e equilíbrio<sup>2</sup>.

Para minimizar os efeitos decorrentes do uso de SPA, a prática de atividade física (PAF) surge como uma condição para modificar alterações físicas e mentais de indivíduos dependentes químicos<sup>3,4</sup>. Por meio da PAF há melhoria na qualidade do sono em usuários de álcool<sup>3</sup> e melhoria da capacidade cognitiva em usuários de cocaína e crack<sup>4</sup>.

Apesar dos benefícios que a PAF pode promover entre usuários de SPA, a taxa de participação ainda é baixa<sup>5</sup> e isso pode ser influenciado pelas barreiras para a PAF. De modo geral, existem as barreiras intrínsecas (ligado ao próprio indivíduo) e extrínsecas (ligado a fatores externos) que podem interferir na realização da atividade física (AF)<sup>6</sup>, como por exemplo a falta de tempo e as obrigações familiares<sup>7</sup> que são barreiras extrínsecas para a população em geral.

Entretanto, essas duas barreiras não podem ser extrapoladas para grupos específicos, pois efeitos colaterais do tratamento oncológico, falta de companhia e receio da criminalidade foram as principais barreiras para a PAF de sobreviventes de câncer de mama<sup>8</sup>, indivíduos universitários<sup>9</sup> e adultos obesos<sup>10</sup>, respectivamente. Com isso, o mesmo pode ser entendido para os usuários de SPA, principalmente pelo fato de que a maioria destes indivíduos são desempregados e solteiros<sup>11</sup>.

O estudo de Silva<sup>5</sup>, realizado em Recife, mostrou que os indivíduos que frequentavam os Centros de Atenção Psicossocial Álcool e outras drogas (CAPS-AD) realizavam práticas corporais durante o atendimento e eram estimulados a também praticar em horários diferentes, entretanto somente 36.8% seguiam essas recomendações. Porém, o estudo não avaliou as barreiras para a PAF e essa lacuna pode dificultar a adoção de estratégias mais eficientes para estimular a PAF entre usuários de SPA.

Além disso, mesmo o município de Recife oferecendo 33 polos para PAF de base comunitária e 6 centros de tratamento para usuários de SPA<sup>12</sup>, não existe interligação entre os serviços, com isso os indivíduos que frequentam os CAPS-AD precisam procurar os polos para PAF por conta própria, o que também pode incidir numa barreira. Portanto, como ainda não há um entendimento sobre as barreiras para a PAF numa população com transtornos mentais e comportamentais devido ao uso de SPA, o objetivo do presente estudo é verificar as barreiras que influenciam a não realização de AF no tempo livre de usuários de SPA.

### Método

Estudo transversal prospectivo aprovado no comitê de ética do Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP) com parecer de nº 3.568.392 foi realizado em quatro CAPS-AD do

município de Recife/PE. A coleta dos dados foi realizada entre os meses de outubro a dezembro de 2019. Os CAPS-AD são centros de tratamento para indivíduos dependentes químicos e são constituídos por equipes multiprofissionais (médicos, psiquiatras, enfermeiros e também, por quatro desses profissionais: terapeuta ocupacional, psicólogo, assistente social, pedagogo e profissional de educação física) que realizam atendimentos terapêuticos em grupo e/ou individual<sup>13</sup>.

Foram entrevistados indivíduos que possuem transtorno decorrente ao uso abusivo de SPA registrado em prontuário por meio da Classificação Internacional de Doenças (CID-10). Para o cálculo do tamanho da amostra foi realizado censo (outubro/2019) do quantitativo de usuários admitidos nos CAPS-AD do município de Recife/PE. Foi obtido um quantitativo de 685 usuários nos serviços, aceitando um nível de confiança de 80% e um erro de 5%, foi calculada uma amostra mínima de 133 indivíduos. Posteriormente a identificação deste dado, a seleção de usuários em cada serviço deu-se por meio de amostragem por cotas, respeitando a proporcionalidade entre usuários admitidos em cada serviço ao quantitativo estipulado.

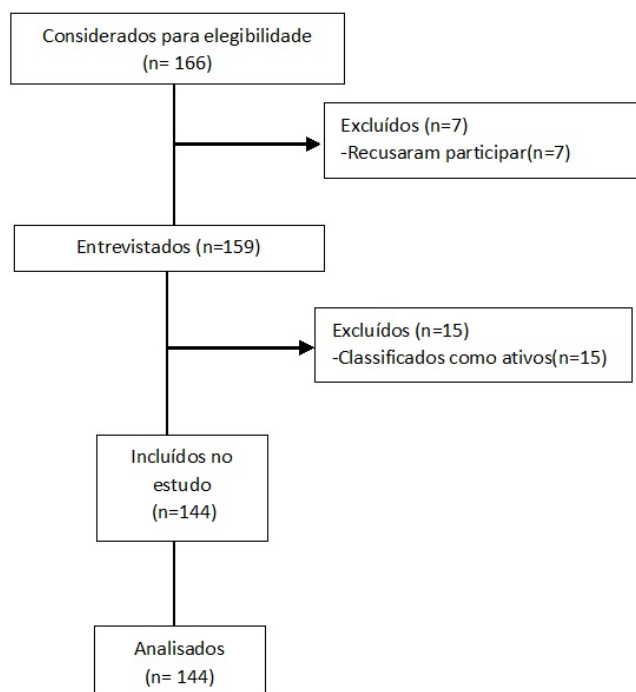
A pesquisa teve como critérios de inclusão: indivíduos de ambos os sexos, ter idade acima de 18 anos, estar frequentando um CAPS-AD e ser classificado no questionário *Global Physical Active Questionnaire* (GPAQ)<sup>14</sup> como inativo ou insuficiente ativo. Os usuários que atenderam estes pré-requisitos foram conduzidos para realizar a entrevista. Após explicitar os objetivos e benefícios deste estudo com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), os indivíduos responderam um questionário socioeconômico e dois questionários que versam sobre o nível de AF (GPAQ) e sobre as barreiras para a PAF. A inclusão e acompanhamento dos participantes são apresentados na [Figura 1](#).

As entrevistas foram individualizadas e realizadas pelo próprio pesquisador em sala reservada durante o horário de atendimento nos CAPS-AD. Os indivíduos que atenderam os critérios de inclusão, responderam o questionário proposto por Martins e Petroski<sup>15</sup>. Esse questionário mensura a percepção de barreiras para a PAF por meio de quatorze sentenças com as opções “sempre”, “quase sempre”, “às vezes”, “raramente” e “nunca”.

Para a análise estatística, foi adotado a classificação das respostas “sempre” e “quase sempre” como “sim” e as respostas “às vezes”, “raramente” e “nunca” como “não”, para identificação de uma barreira percebida para a PAF. Foi realizado estatística descritiva para caracterização da amostra e aplicado o teste Qui-quadrado de independência. Foi aceito um  $p < 0.05$  como significativo. Toda a análise foi realizada no programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 22.0.

### Resultados

Foram entrevistados 159 sujeitos, entretanto, foram identificados 15 indivíduos que não atendiam aos critérios de inclusão do estudo e foram excluídos. A amostra final foi de 144 indivíduos (44.3±12.6 anos).



**Figura 1.** Fluxograma de captura e acompanhamento dos participantes do estudo.

Na [Tabela 1](#), são apresentadas as características de base dos participantes, nota-se que a maioria desta população faz uso de álcool 67 (46.5%) e interromperam seus estudos no ensino fundamental II 51 (35.4%).

Pelo teste qui-quadrado de independência foi observado que há associação entre as sentenças do questionário de barreiras para a PAF e o padrão de resposta dos indivíduos [ $\chi^2(13)=193.88$ ;  $p \leq 0.001$ ]. Foi encontrado significância como barreira para PAF o cansaço físico, falta de companhia, falta de incentivo familiar e acometimento de dores leves ou mal-estar ([Tabela 2](#)).

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar quais as principais barreiras percebidas por usuários de SPA para a PAF. A amostra deste estudo foi predominantemente composta por homens, isso se deve ao fato de que neste tipo de serviço a maioria dos frequentadores são homens<sup>16</sup>. As características dos participantes são similares às reportadas em outros estudos com usuários de SPA tanto na faixa etária<sup>11</sup>, sexo<sup>16</sup>, principal substância utilizada<sup>11</sup> e nível de instrução<sup>16</sup>.

Os resultados mostraram que o acometimento de dores leves ou mal-estar, a falta de companhia, a falta de incentivo familiar e o cansaço físico são as principais barreiras para a PAF por usuários de SPA.

O acometimento de dores leves ou mal-estar é uma barreira (intrínseca) ligada a utilização de SPA. Quase metade dos avaliados (46.5%) apontaram o consumo de álcool como principal droga utilizada e quando isso é feito de forma abusiva, faz com que o organismo utilize a enzima cytochrome p450 2E1 (CYP2E1) para metabolizar as substâncias ingeridas, o que acarreta em um ambiente oxidativo<sup>17</sup>. Estudos mostraram que o consumo abusivo de álcool prejudica o sistema cardíaco, por meio do aumento da pressão arterial, apoptose e estresse oxidativo<sup>17</sup> e o sistema digestivo com a ocorrência de esofagite e sintomas de azia<sup>18</sup>.

Outra barreira intrínseca percebida para a PAF foi o cansaço físico, o que é um sintoma recorrente em usuários de álcool<sup>1</sup>. Além dos prejuízos já mencionados, o uso abusivo desta substância influencia de forma negativa o sono do indivíduo. Apesar de promover uma sedação inicial, o álcool afeta o ciclo circadiano e

atua no sono REM, gerando um sono não reparador e consequentemente levando ao cansaço físico<sup>1,19</sup>. Já o uso de crack, quando utilizado de forma abusiva, pode promover sedação a dor ao cansaço, entretanto, na fase da abstinência acarreta em uma experiência inversa, ocasionando o cansaço físico<sup>1</sup>.

**Tabela 1.** Características de base dos usuários dos Centros de Atenção Psicossocial Álcool e outras drogas

Variável	Quantitativo (N)	Porcentagem (%)
<b>Tipo Droga Utilizada</b>		
Álcool	67	46.5
Crack	19	13.2
Maconha	12	8.3
Cocaína	2	1.4
Cola	1	0.7
Cigarro	12	8.3
Álcool+ outra droga	21	14.6
Duas drogas (sem álcool)	3	2.1
Múltiplas drogas	7	4.9
Total	144	100.0
<b>Sexo</b>		
Masculino	121	84.0
Feminino	23	16.0
Total	144	100.0
<b>Nível de Instrução</b>		
Ensino Fundamental I Incompleto	16	11.1
Ensino Fundamental I Completo	13	9.0
Ensino Fundamental II Incompleto	51	35.4
Ensino Fundamental II Completo	17	11.8
Ensino Médio Incompleto	12	8.3
Ensino Médio Completo	19	13.2
Educação de Jovens e Adultos (Realizando)	5	3.5
Ensino Superior Incompleto	2	1.4
Analfabeto	9	6.3
Total	144	100.0

**Tabela 2.** Barreiras percebidas para a prática de atividades físicas.

Categoria	Quantidade / Resíduos	Resposta	
		Não	Sim
Cansaço físico	Quantidade	80	64*
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	-6.2	6.2
Dores leves	Quantidade	88	56*
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	-4.6	4.6
Falta de companhia	Quantidade	81	63*
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	-6.0	6.0
Falta de habilidade	Quantidade	142*	2
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	6.5	-6.5
Falta de incentivo de familiares	Quantidade	91	53*
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	-4.0	4.0
Falta de interesse	Quantidade	110	34
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	-0.1	0.1
Falta de recursos financeiros	Quantidade	102	42
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	-1.7	1.7
Falta de segurança	Quantidade	118	26
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	1.5	-1.5
Falta de tempo	Quantidade	126*	18
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	3.2	-3.2
Fator climático	Quantidade	133*	11
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	4.6	-4.6
Lesão física	Quantidade	117	27
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	1.3	-1.3
Mau humor	Quantidade	109	35
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	-0.3	0.3
Não disponibilidade de equipamento	Quantidade	125*	19
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	3.0	-3.0
Não disponibilidade no ambiente	Quantidade	124*	20
	Quantidade Esperada	110.4	33.6
	Resíduos ajustados	2.8	-2.8

\*: Teste qui-quadrado, observado associação.

A falta de companhia e a falta de incentivo de familiares ou amigos foram identificadas como as barreiras extrínsecas para a PAF. A falta de companhia também foi identificada como uma barreira para universitários<sup>2</sup>, entretanto, no caso do presente estudo, essa condição pode ser devido ao uso excessivo da SPA que afasta tanto os amigos quanto a família de forma que eles sintam-se sós<sup>20</sup>. Portanto, o apoio social e a companhia de outras pessoas são determinantes para a PAF, tanto para a população em geral<sup>21</sup> quanto para usuários de SPA.

Os achados do presente estudo sugerem que as prescrições de AF realizadas para usuários de SPA devem possuir maior cautela na intensidade e sobrecarga, a fim de diminuir os riscos de mal-estar e cansaços excessivos. Outro ponto importante, são as ações nos grupos terapêuticos direcionadas a amigos e familiares dos frequentadores dos CAPS-AD, para que estes possam incentivá-los ainda mais para a PAF. Além disso, reforça para os serviços públicos a necessidade de implementação de profissionais de educação física nos CAPS-AD, já que não é habitual encontrá-los nas equipes multidisciplinares<sup>2</sup>.

Uma limitação do presente estudo foi não ter questionado se a condição de não realizar AF era um comportamento anterior ao uso de SPA ou se foi em decorrência da dependência, entretanto isso não influencia nos resultados reportados pelos frequentadores do CAPS-AD. Por fim, o estudo identificou que o acometimento de dores leves ou mal-estar, a falta de companhia, a falta de incentivo familiar e o cansaço físico são as principais barreiras para a PAF entre usuários de SPA.

**Autoria.** Todos os autores contribuíram intelectualmente no desenvolvimento do trabalho, assumiram a responsabilidade do conteúdo e, da mesma forma, concordam com a versão final do artigo. **Financiamento.** Os autores declaram não haver apoio financeiro. **Conflito de interesses.** Os autores declaram não haver conflito de interesses. **Origem e revisão.** Não foi encomendada, a revisão foi externa e por pares. **Responsabilidades Éticas.** *Proteção de pessoas e animais:* Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os padrões éticos da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinque. *Confidencialidade:* Os autores declaram que seguiram os protocolos estabelecidos por seus respectivos centros para acessar os dados das histórias clínicas, a fim de realizar este tipo de publicação e realizar uma investigação / divulgação para a comunidade. *Privacidade:* Os autores declaram que nenhum dado que identifique o paciente aparece neste artigo.

## Referências

1. [Efeitos Das Substâncias Psicoativas: Módulo 2. 11 ed. Brasília: Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas; 2017.](#)
2. [Marinho LCP, Carmo DRP, Souto VT, Pelzer MT, Costa RF. Body, Drug and Movement. Rev Min Enferm. 2016;20\(e987\):1-5.](#)
3. [Vancampfort D, Hert M, Stubbs B, Soundy A, Herdt A, Detraux J, et al. A Systematic Review of Physical Activity Correlates in Alcohol Use Disorders. Arch Psychiatr Nurs. 2015;29\(4\):196-201.](#)
4. [Ferreira SE, Santos AKM, Okanoc AH, Gonçalves BSB, Araújo JF. Efeitos agudos do exercício físico no tratamento da dependência química. Rev Bras Ciênc Esporte. 2017;39\(2\):123-31.](#)
5. [Silva PPC, Santos ARM, Santos PJC, Freitas CMSM. Práticas corporais na reabilitação de usuários de álcool e drogas: uma configuração no estilo de vida. Motricidade. 2017;13\(SI\):74-86.](#)
6. [Allison KR, Dwyer JJM, Goldenberg E, Fein A, Yoshida KK, Boutilier M. Male adolescents' reasons for participating in physical activity, barriers to participation, and suggestions for increasing participation. Adolescence. 2005;40\(157\):155-70.](#)
7. [Rech CR, Camargo EM, Araujo PAB, Loch MR, Reis RS. Perceived barriers to leisure-time physical activity in the Brazilian population. Rev Bras Med Esporte. 2018;24\(4\):303-9.](#)
8. [Henriksson A, Arving C, Johansson B, Igelström H, Nordin K. Perceived barriers to and facilitators of being physically active during adjuvant cancer treatment. Patient Educ Couns. 2016;99\(7\):1220-6.](#)
9. [Nascimento T, Alves F, Souza E. Barreiras percebidas para a prática de atividade física em universitários da área da saúde de uma instituição de ensino superior da cidade de Fortaleza, Brasil. Rev Bras Atividade Física Saúde. 2017;22\(2\):137-46.](#)
10. [Rech C, Camargo E, Almeida M, Bronoski R, Okuno N, Reis R. Barriers for physical activity in overweight adults. Rev Bras Atividade Física Saúde. 2016;21\(3\):272-9.](#)
11. [Leite LS, Oliveira MAP, Santos SJE. Perfil Dos Usuários Dos Centros De Atenção Psicossocial Para Álcool E Outras Drogas De Porto Alegre: Um Estudo Preliminar. Bol Saúde Porto Alegre. 2016;25\(1\):121-31.](#)
12. [Secretaria de Saúde do Recife. Plano Municipal de Saúde-2018-2021. 1 ed. Recife: Prefeitura da cidade do Recife; 2018.](#)
13. [Brasil. Portaria Nº 3.588, de 21 de Dezembro de 2017. Brasil: Ministério da Saúde; 2017:1-9.](#)
14. [Hoos T, Espinoza N, Marshall S, Arredondo EM. Validity of the Global Physical Activity Questionnaire \(GPAQ\) in Adult Latinas. J Phys Act Health. 2012;9\(5\):698-705.](#)
15. [Martins MO, Petroski EL. Mensuração da percepção de barreiras para a prática de atividades físicas: Uma proposta de instrumento. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2000;2\(1\):58-65.](#)
16. [Macagnan JP, Menetrier JV, Bortoloti DS. Perfil dos usuários de um Centro de Atenção Psicossocial no município de Francisco Beltrão - Paraná. Biosaúde. 2014;16\(2\):34-44.](#)
17. [Gardner JD, Mouton AJ. Alcohol effects on cardiac function. Compr Physiol. 2015;5\(2\):791-802.](#)
18. [Teysse S, Singer M V. Alcohol-related diseases of the oesophagus and stomach. Best Pract Res Clin Gastroenterol. 2003;17\(4\):557-73.](#)
19. [Chakravorty S, Vandrey RG, He S, Stein MD. Sleep Management Among Patients with Substance Use Disorders. Med Clin North Am. 2018;102\(4\):733-43.](#)
20. [Fernandes MA, Neto AFL, Azevedo AM, Monteiro CFS, Ibiapina ARS, Sousa LEN. Crack: O olhar do usuário em tratamento. Rev Enferm UFPE. 2016;10\(2\):545-53.](#)
21. [Silva DAS. Theories, models and determining factors in physical activity in adults. Salud Cien. 2015;21\(2015\):536-9.](#)
22. [Cunha VCA, Galera SAF. Perfil das equipes dos centros de atenção psicossocial de uma região do estado de Minas Gerais. Arq Ciências Saúde. 2016;23\(1\):32-6.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Revisión

## Effect of shoe drop on running and walking biomechanics: a systematic review

J. Cordero-Sánchez<sup>a</sup>, B. Bazuelo-Ruiz<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Fisioterapia, Facultad de Medicina, Universidad San Pablo CEU, Madrid, España

<sup>b</sup> Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Valencia, España



ARTICLE INFORMATION: Received 8 July 2021, accepted 22 November 2021, online 24 November 2021

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this review is to examine the biomechanical effect of the shoe drop on the kinematic, kinetic and spatiotemporal variables in running and walking.

**Method:** The search engine and databases used were Mendeley, Pubmed, World Wide Science and Science Direct, between the dates of January 2010 to December 2020.

**Results:** From the articles included in this review, the studied kinetic variables have the tendency to increase as drop decreases, while the studied kinematic outcomes show a decrease with lower drop. In a similar way, the cadence is usually less as drop increases while the stride length grows.

**Conclusions:** This research work suggests that shoe drop has an important role on the modification of the human motion's synergistic interactions. After this review, it should be noticed that further works should be carried out attending to only drops and to energetic variables linking the findings of each of them.

**Keywords:** Footwear; Sport performance; Kinematics; Power; Kinetics.

## Efecto del drop del calzado en la biomecánica de carrera y marcha: una revisión sistemática

### RESUMEN

**Objetivo:** el objetivo de esta revisión es examinar el efecto biomecánico del drop del calzado deportivo sobre las variables cinemáticas, cinéticas y espacio-temporales al correr y caminar.

**Método:** los motores de búsqueda y bases de datos fueron Mendeley, Pubmed, World Wide Science and Science Direct, entre las fechas de enero de 2010 hasta diciembre de 2020.

**Resultados:** a partir de los artículos que se incluyen en esta revisión, las variables cinéticas estudiadas tienen tendencia a aumentar a medida que disminuye el drop, mientras que los resultados cinemáticos estudiados muestran una disminución con menor drop. De manera similar, la cadencia suele ser menor a medida que aumenta el drop mientras crece la longitud de la zancada.

**Conclusiones:** este trabajo de investigación sugiere que el drop del calzado deportivo tiene un papel importante en la modificación de las interacciones sinérgicas del movimiento humano. Después de esta revisión, cabe señalar que se deben realizar más trabajos atendiendo únicamente al drop y a las variables energéticas que vinculen los hallazgos de cada una de ellas.

**Palabras clave:** Calzado; Rendimiento deportivo; Cinemática; Potencia; Cinética.

\* Corresponding author.

E-mail-address: [bruno.bazuelo@uv.es](mailto:bruno.bazuelo@uv.es) (B. Bazuelo-Ruiz).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2021.11.003>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Efeito da queda do calçado na biomecânica em corrida e passeio: uma revisão sistemática

### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo desta revisão é examinar o efeito biomecânico da queda do calçado sobre as variáveis cinemáticas, cinéticas e espaço-temporais na corrida e caminhada.

**Método:** Os motores de busca e bases de dados foram Mendeley, Pubmed, World Wide Science e Science Direct, entre as datas de janeiro de 2010 a dezembro de 2020.

**Resultados:** Através dos artigos que incluem nesta revisão, as variáveis cinéticas estudadas tendem a aumentar à medida que a queda diminui, enquanto os resultados cinemáticos estudados mostram uma diminuição com queda menor. De maneira semelhante, a cadência é geralmente menor à medida que a queda aumenta e o comprimento da passada aumenta.

**Conclusões:** Este trabalho de pesquisa sugere que a queda do sapato tem um papel importante na modificação das interações sinérgicas do movimento humano. Após essa revisão, deve-se notar que novos trabalhos devem ser realizados atendendo apenas às quedas e às variáveis energéticas que vinculam os achados de cada uma delas.

**Palavras-chave:** Calçados; Desempenho esportivo; Cinemática; Potência; Cinética.

### Introduction

The human being has evolved into a complex system highly specialised in bipedal locomotion and running. Currently, running has arisen as one of the most popular sports worldwide playing a role, which backs up the use of specific footwear. Since the emergence of the “up-to-now” running shoe and the running boom in the 1970s, the running footwear industry has broken into a huge market.<sup>1</sup> Thus, nowadays the trainer’s industry yields hundreds of different models and designs of sport shoes. The main features that differentiate the first shoe models from the cutting-edge shoes are the overall thickness of the midsole and the “drop” or, in other words, the thickness difference between the heel and the forefoot part of the shoe.<sup>2</sup> Besides, the material used and the shoe weight have undergone relevant changes. The application of new technology in the shoe’s manufacturing has brought up the debate related to “biomechanical doping” specifically in the frame of professional running sports. This issue can break into both the commitment of having to change or adapt the rules and requirements to take part in official competitions and the opportunity for the market to get new business, sales and sponsorships due to the fact of making shoes for specific sports and athletes.

Likewise, most running shoes are created to both minimize the injury risk and enhancement the sport performance.<sup>3</sup> Besides, individual responses to footwear modifications can be highly varied. The reasons for this variability are not very well understood at present, making it difficult to suggest the suitable footwear for a given individual.<sup>3</sup> Even so, there is no doubt that different footwear conditions modify running mechanics.<sup>4</sup> The main argument for this is the worn out of human tissues as a cause of expose it at a high level of stress with the result of physical retrogress reply,<sup>3</sup> which will be different according to shoe conditions. However, impact cushioning systems, which almost always increase the heel height of running shoes, also soar ground reaction forces (GRF) lever arms and the corresponding external joint moments at the ankle joint.<sup>5</sup> On the other hand, if we focus on the performance, each kind of footwear has a different effect on the energy consumption (metabolic cost) of a runner<sup>6,7</sup> at the same time that plays a relevant role in the mechanics of the ankle, and to a lesser extent, the knee and hip.<sup>8</sup>

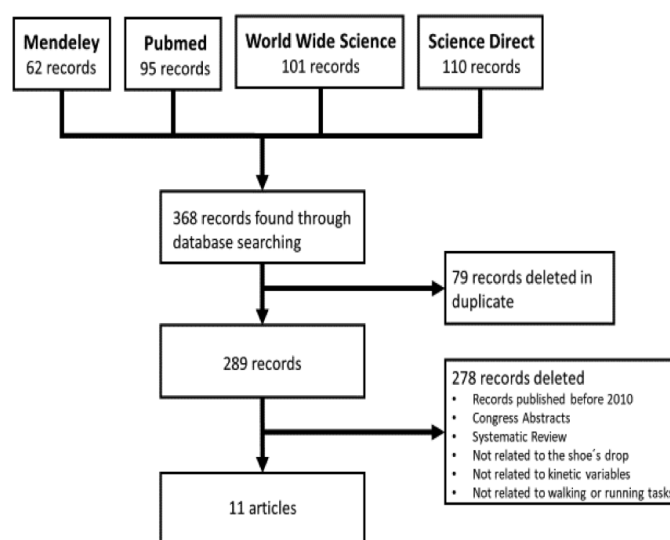
As said before, the drop is one of the main shoe’s features. However, its effects on running mechanic are not clear because of insufficient studies to make strong conclusions. Thus, the aim of this review is to examine the biomechanical effect of the shoe drop on the kinematic, kinetic and spatiotemporal variables in running and walking.

### Methods

This review has been carried out through the PRISMA statement for improved reporting of reviews and meta-analyses.<sup>9</sup>

The first step was making an extensive literature search for all articles related to studies that would have measured kinematic and kinetic variables regarding to the use of shoes with different drops. The search engine and databases used were Mendeley, Pubmed, World Wide Science and Science Direct, between the dates of January 2010 to December 2020. Within these libraries, different sets of key words were typed. In Mendeley and Pubmed the word’s chain was *shoe drop kinetic OR shoe drop power OR shoe drop biomechanics* without applying filters, while in World Wide Science and Science Direct the word combination of *shoe drop kinetic power biomechanics* were used filtering the outcomes by “English” AND “Articles” and “Engineering” AND “Nurse and Health Professions” AND “2010-2020” respectively.

Once the search finished, the next step was to go through the article selection process (Figure 1). Of the total number of articles found, those duplicated were excluded using Mendeley Desktop, version 1.19.4. Finally, the articles were included in the review inasmuch as: 1) they were studies published from 2010 to 2020, both included; 2) they were neither congress abstracts nor systematic reviews; 3) they encompassed the drops of shoes either comparing them directly or checking several kinds of shoe’s design which show different drops; 4) they mainly study kinetic variables and also the kinematic; 5) their investigations are focused on walking or running tasks.



**Figure 1.** Flowchart of the article selection process.

The next and the last step was to analyse the results achieved by each study. These outcomes have been written in the current review differentiated by the kind of variables, that is, they have been portrayed in reference to kinetic, kinematic and spatiotemporal variables.

## Results and Discussion

The total number of articles found among the databases was 368 of which 79 were deleted in duplicate. After making a screening and check the articles regarding to inclusion requirements, 11 of the 289 remaining articles were included in the review. [Table 1](#) depicts the main features of these eleven studies and their main findings.

Gather the current knowledge of kinematic and kinetic variables is the better way to understand the implications of use a shoe with a concrete drop, since according to what<sup>10</sup> said, both joint kinematics and the loading of the structures surrounding the joint

need to be addressed using joint moments determined by inverse dynamics.

Attending to kinetic variables, eight research studies analysed the loading rate (BW/s). Except Mo et al.<sup>11</sup> and Giandolini et al.,<sup>12</sup> the other authors found significant differences in loading rates among different drops and as in the case of Goss et al.<sup>13</sup> between rear and fore-foot-strike pattern, showing a greater loading rate in rear-foot striker runners with minimalist shoes. They reported that the lower the drop, the greater the loading rate in healthy runners comparing traditional and minimalist shoes. In his investigation, Giandolini et al.<sup>12</sup> established that their findings related to no significances in loading rate may be due to the

**Table 1.** Summary of the studies included in the review.

Authors	Shoe Types	Subjects	Protocol	Variables	Outcomes
Besson et al. (2017)	Shoe drop (D0, D6 and D10 mm).	14 female recreational runners (21.4 ± 4.7 years, 164 ± 5 cm, 58.1 ± 6.5 kg).	Overground running at preferred speed.	Stance phase, foot/ground angle, joint angles and moments, GRF.	↓ GRF with Drop-0 than ↓ drop. ↓ Flex. Ankle Moment with ↓ drop. ↓ Flex. Knee Moment with ↓ drop.
Besson et al. (2019)	Shoe drop (D0, D6 and D10 mm).	15 recreational rearfoot female runners (age: 23 ± 6 years, height: 1.63 ± 0.05 m, body mass: 56.7 ± 6.0 kg).	Overground running at preferred speed.	Contact time, loading rate, foot/ground angle, joint angles and moments.	↓ Ankle Dorsiflex. Angle with ↓ drop. ↓ Foot/Ground Angle with ↓ drop.
Chambon et al. (2013)	Shoe drop (D0, D4 and D8 mm) and barefoot.	12 male recreational runners.	Overground running at preferred speed.	Foot/ground angles, joint angles, loading rate, GRF.	↓ Foot/Ground Angle with drop-0 than ↓ drop.
Chambon et al. (2015)	Shoe drop (D0, D4 and D8 mm) and barefoot.	12 male recreational runners (age: 21.8 ± 2.0 years, height: 182 ± 5 cm, body mass: 71.8 ± 5.9 kg, EU shoe size: 43).	Overground running at preferred speed.	Foot/ground angle, joint angles, stance phase duration, loading rate, GRF.	↓ GRF on treadmill than overground. ↓ GRF with ↓ drop. ↓ Foot/Ground Angle at BF and with ↓ drop. ↓ Ankle Dorsiflex. Angle overground for all drops than on treadmill.
Fuller et al. (2016)	Conventional shoe Asics Gel Cumulus-14 (mass=318 g, heel-stack height=32 mm, heel drop=9 mm), and minimalist shoe Asics Piranha SP4 (mass=125, heel-stack height=22 mm, heel drop=5 mm). Standardized shoes: 1) Salomon XT Wings™, mass 400 g, heel height 30 mm, drop 10 mm); 2) Salomon Sense S-Lab™, mass 200 g, heel height 20 mm, drop 4 mm.	26 trained runners (age=30.0 ± 7.9 years, height=1.79 ± 0.06 m, mass=75.3 ± 8.2 kg).	Overground running at 18 km/h (± 1.8).	Stride length, cadence, contact time, joint angles and work.	↓ Ankle work and ↓ Knee work with minimalist shoes (MS). ↓ Planta/Flexor Ankle Angle with MS. ↓ Cadence and ↓ Contact time with MS.
Giandolini et al. (2013)	Standardized shoes: 1) Salomon XT Wings™, mass 400 g, heel height 30 mm, drop 10 mm); 2) Salomon Sense S-Lab™, mass 200 g, heel height 20 mm, drop 4 mm.	22 males and 8 females (18.3 ± 4.5 years, 166 ± 41 cm, 65.5 ± 16.9 kg).	Treadmill running at preferred speed.	Contact time, GRF, loading rate, cadence.	No significant differences in loading rates among different drops.
Goss et al. (2015)	Traditional shoes (>=10-mm drop) and minimalist shoes (drop of 4 mm or less).	37 men, 23 women runners (age=34.9 ± 8.9 years, height=1.74 ± 0.08 m, mass = 70.9 ± 13.4 kg).	Treadmill running at preferred speed.	Loading rate, GRF, cadence, joint angles and work.	↓ Loading rate in rear-foot-strike runners with MS. ↓ Cadence with MS. ↓ Ankle and Knee negative work with traditional shoes (TS) and wearing MS. ↓ Ankle Angle at stance phase with TS than MS.
Lippa et al. (2019)	New Balance® running shoes: 1) minimalist shoe model WR10WW2 and 2) traditional shoe model W880M13.	4 female recreational runners age of 25.0 ± 5.6 years, height of 1.69 ± 0.07 m, and body mass of 60.6 ± 3.4 kg).	Treadmill running at preferred speed.	Loading rate, GRF, joint angles, power and work.	↓ Ankle and Knee power and work with mechanical aged shoe with the two types of shoe.
Mo, Shiwei et al. (2020)	Shoe drop (D0, D4, D8 and D12 mm).	15 recreational male runners.	Treadmill running at preferred speed.	Loading rate, foot/ground angle, stride length, cadence, contact time.	↓ Foot/Ground angle with drop-8 than with drop-4 and drop-0. Different stride length between drop-12 and drop-8.
Richert et al. (2019)	Shoe drop (D4, D8 and D12 mm) and barefoot.	15 male recreational runners (age 24.7 years ± 1.8, height 178.0 ± 5.9 cm, body mass 77.2 ± 6.4 kg, shoe size US 9 ± 1).	Overground running at 4 m/s (± 5%).	Contact time, step length, cadence, loading rate, joint angles and moments.	↓ Ankle moment with heel-to-toe-drop (HTD) 12 and 8 than 4HTD and BF. ↓ Knee moment with 8 and 12HTD than 4HTD and BF. ↓ Ankle angle at initial contact (IC) in all HTD compared to BF. ↓ Knee angle at IC in all HTD compared to BF. ↓ step length and ↓ cadence in all HTD than in BF.
Xu et al. (2017)	Barefoot and neutral running shoes (Brooks®, Radius 06).	28 healthy university students (22 females and 6 males).	Overground walking at preferred speed.	Cadence, stride length, GRF, joint angles, moments and powers.	↓ Knee moment in neutral shoes (NS) than BF at early stance phase. ↓ Knee and Hip moment in BF than NS at pre-swing phase. ↓ Knee and Hip power in BF than NS at pre-swing phase. ↓ Knee flexion and Ankle dorsiflexion angle in NS than BF at early stance phase.



assumption that subjects could have more ease to suit to their new footwear characteristics, as compared to their own running shoes. Besides, in the case of Mo et al.,<sup>11</sup> it may be because the tests were performed on treadmill which has a big influence on the loading rate as showed<sup>14</sup> concluding that the tasks performed on treadmill resulted in lower vertical loading rates for all kinds of drops. On the other hand, just two works of the six<sup>2,13-17</sup> who attended to the peak vertical ground reaction force found remarkable differences. According to Besson et al.,<sup>16</sup> vertical ground reaction force exhibits higher values right after the transient peak of the stance phase in drop-0 (D0) condition compared to drop-6 (D6) and drop-10 (D10), while Chambon et al.<sup>18</sup> noted significant differences among drops (the highest vertical ground reaction force in D0) on the treadmill but not overground. As Chambon et al.<sup>18</sup> reported, it is likely that treadmill stiffness was lower than ground stiffness and, in the Benson's investigation, the differences can be related to the fact that the subjects ran at their preferred speed.

Talking about the joint moments (Nm/kg), Richert et al.<sup>19</sup> had found that the maximum ankle moment was significantly smaller in the two highest heel-to-toe-drop (HTD) conditions (12HTD and 8HTD) than 4HTD and barefoot (BF); and 4HTD was not significantly different from BF. The minimum ankle moment was not significantly different between the four conditions. For the knee joint moments, 12HTD and 8HTD showed a significantly greater maximum than 4HTD and BF and 4HTD was greater than BF. However, data of the hip joint were not significantly different between the four conditions. Similarly, Besson et al.<sup>20</sup> reported that there was a main effect of shoe drop on knee external moment, but post-hoc analyses did not show any difference between conditions, however, a lower knee external moment was observed for D0 compared to D6 and D10 during the push-off phase. The Statistical Parametric Mapping analysis showed significantly higher net ankle external flexion moments during the braking phase for D0 compared to D6 and D10, while there was no main shoe drop effect on the net hip moment. Xu et al.<sup>15</sup> asserted that compared to walking barefoot, walking in neutral shoes significantly reduced the moment in the sagittal motion plane at the knee joint, and no significant difference was discovered in other joint moments in the early stance phase at the hip, knee, or ankle joints. On the other hand, from the pre-swing phase to the initial swing phase of the gait cycle, the difference in the value of joint moments reappeared. Moment at the hip joint was decreased markedly by walking barefoot compared to walking in neutral shoes. Similarly, moment at the knee joint was reduced significantly when walking barefoot. In the case of Besson et al.,<sup>21</sup> D0 showed an increased net joint ankle flexion moment during the braking phase and a reduced net knee flexion moment in the push-off phase compared to D6 and D10 conditions. As it can be seen, these four authors found disparate results regarding to joint moments. This may not be due to the design of each study because they are very similar since the subjects are recreational runners, perform the trials at their preferred speed overground. So, these outcomes can come from the ability of each subject to adapt to the new shoe conditions which would show that the running pattern linked to each runner play an important role on the adaptive response of the musculoskeletal system to external perturbations.

The last kinetic variables analysed belong to energetic variables, as they are the power (W/kg) and the mechanical work (mJ/kg). Lippa et al.<sup>2</sup> commented that there was shoe-aging (and in consequence on the drop modification) interaction effects for knee power and work. Both power and work decreased with mechanical aged shoe both on the ankle and knee with the two types of shoe. Xu et al.<sup>15</sup> reported, just in the last stance phase, that hip power of walking barefoot was significantly lower than those of walking in neutral shoes. Additionally, the knee power of walking barefoot was markedly lower than that of walking in neutral shoes. For their part, Fuller et al.<sup>22</sup> established that running in minimalist shoes increased negative and positive work at the ankle joint and decreased negative and positive work at the

knee joint, while Goss et al.<sup>23</sup> affirmed that the traditional-shoe rear-foot (TSR) runners demonstrated greater ankle-dorsiflexion negative work than minimalist-shoe anterior-foot (MSA) and minimalist-shoe rear-foot MSR runners. The TSR runners also demonstrated greater knee-extension negative work than MSA and MSR runners. The MSA and MSR runners demonstrated greater ankle-plantar-flexion negative work than TSR runners. After what was said, regarding to energetic variables, it can be concluded that the mechanical power and work decrease with low drops and vice versa. This fact could be related to joint configuration that drops compel subjects to get even though these modifications can seem small, currently have a huge implication on the force and on the direction of the force that muscles can develop.

Moving on to the kinematic variables, the authors mainly focus their attention on the footstrike angles and the joint angles. According to Mo et al.,<sup>24</sup> significant effects were demonstrated on footstrike angle with a greater footstrike angle during running in drop-8 (D8) compared with drop-4 (D4) and D0. In the same way, Besson et al.<sup>20,21</sup> found that the foot/ground angle at contact exhibited lower values in D0 compared to D6 and D10. In the same line of results, Chambon et al.<sup>14</sup> reported that foot/ground angle showed lower values at touchdown during barefoot running compared to shod running, while D0 condition also induced significant lower foot/ground angle at touchdown than D8 condition both overground and on treadmill. Chambon et al.<sup>17</sup> supported the other authors finding also that foot/ground angle at contact was lower in D0 condition than in D8. Studies all get the same results, the lower drop, the smaller foot/ground angle what are logical findings since drop adjusts the foot's tilt with respect to the flat plane. Notice that the effect of drops on the foot/ground angle at contact is a key variable as has an important influence on other variables. For example, previous studies have reported an increase in loading rate when decreasing the foot/ground angle.<sup>25-27</sup> However, these findings do not imply that the foot/ground angle is the only determinant of the transient impact peak. Malisoux et al.<sup>28</sup> speculated that runners possibly adapted the inclination of their trunk to compensate for the shoe drop.

On the other hand, Richert et al.<sup>19</sup> found that for the ankle, all HTD conditions showed a significantly higher angle at initial contact (IC) and lower minimum angle compared to BF. However, there were no differences between the HTD conditions. Apart from a minimum knee angle, all knee kinematic variables showed significant differences between HTD conditions and BF. The maximum knee angle was greater for the HTD conditions, whereas the angle at IC was lower. The minimum knee angle showed significant differences between BF and both 4HTD and 8HTD. For hip joint kinematics, there were no statistically significant differences across the HTD conditions or in comparison with BF. Besson et al.,<sup>20</sup> concerning joint angles at contact, reported no effect of shoe for knee or hip angles, but significantly lower ankle dorsiflexion angle for D0 compared to D6 and D10 between, while ankle dorsiflexion angle showed lower values at touchdown during D0 condition compared to D6 and D10. However, concerning knee and hip joints angles there was no significant difference between the three conditions, neither at touchdown, nor during the stance phase.<sup>21</sup> Xu et al.<sup>15</sup> found that walking in neutral shoes attenuated the flexion angle of the knee at the early stance phase, and the dorsiflexion angle at the ankle joint, when compared with walking barefoot. Additionally, no significant difference was demonstrated in flexion and extension angles of the lower limb joints between the two conditions at the late stance phase. Fuller et al.<sup>29</sup> got the results of what runners landed with a more plantar-flexed ankle at initial contact in minimalist shoes, but no different were found in peak ankle dorsiflexion or ankle angle at toe-off between shoes. According to Goss et al.<sup>23</sup> the TSR group demonstrated less ankle excursion during stance phase than the MSA group. The most obvious difference occurred at initial contact, with the TSR group contacting the ground with the

ankle in more dorsiflexion than the other groups. Ankle excursion for the MSR group did not differ from the other 2 groups. The TSR group demonstrated greater total knee excursion during stance phase than the MSA group did and the major difference in angle occurred during midstance. Finally, Chambon et al.<sup>14</sup> showed a significant task/footwear interaction concerning ankle joint angle and knee joint angle at touchdown. While barefoot condition did not show any difference between overground and treadmill running in ankle and knee joint angles at touchdown, every shod condition showed significant modifications of these three variables. Ankle angle at touchdown exhibited higher dorsiflexion angle during overground running than during treadmill running for D0, D4, and D8 conditions. Knee angle at touchdown showed lower angle during overground than during treadmill task for shod conditions. As shown, the joint angles outcomes rely heavily on the shoe conditions, task speed and ground stiffness. Besides, shoe drops have a higher influence on the variability of the knee and ankle angles at the beginning of the stance phase what may prove that these two joints have a relevant role according to get stability and control the kinematic chain.

To conclude, in regard to spatiotemporal variables, Mo et al.<sup>11</sup> reported that HTD exhibited a significant effect on stride length. Post-hoc pairwise comparisons showed that stride length was significantly different between drop-12 (D12) and D8. Cadence showed a significant main effect with non-significant pairwise comparisons while no significant effects were demonstrated on contact time. By his part, according to Richert, et al.,<sup>19</sup> all HTD conditions showed a significantly higher step length and lower cadence than BF. Contact time showed a significant main effect with non-significant multiple pairwise comparisons. Similarly, Fuller et al.<sup>29</sup> found that running in minimalist shoes increased the stride rate but decreased the contact time. Goss et al.<sup>23</sup> declared that step frequency differed among groups (minimalist and traditional shoe groups) (higher step frequency in minimalist). On the other hand, Xu et al.<sup>15</sup> showed that statistics analysis of spatial-temporal variables suggested that there were no significant differences in cadence or stride length between the two conditions (walking in neutral shoes and in barefoot). Finally, the utterance that the fact that the stance phase duration was similar in all conditions is supported by Besson et al.<sup>21,30</sup> and Chambon et al.<sup>14</sup> with the outcomes that there was no effect of shoe drop on contact time. Taking into account these results, the shoe conditions have almost no effect on contact time, while the stride length rises with minimalist shoes and the drops have a noticeable repercussion on it mainly in the highest drops, the opposite of what happens on cadence, which has a higher variability in the lowest drops. The study's findings are in the same line of results except in the case of Xu et al.<sup>15</sup> who did not report significant effects neither on stride length nor on cadence what could be because it is the only research work with walking protocol.

## Conclusion

Casting the sight back, over the past two decades the research works related to footwear features have focussed their effort on understanding of how the shoe design affects to biomechanical variables regarding to lower limbs. The shoe drop has proved to have a relevant repercussion on all kind of biomechanical variables, but these effects can be altered if the footwear has other significant changes like which occur between minimalist or traditional shoes, or even in the case that the same shoes have their sole yield with different materials as the way of deform and aged are distinctive. Besides, attending to the variables that have repercussions on the musculoskeletal system, the authors have investigated them through a discrete method or, in other words, without linking their outcomes among these variables. Thus, future research should focus on how these variables influence each other taking into account only the drop like shoe variable and, on the other hand, they should study more in detail the

energetic variables on drop shoes since they include the most relevant information about human movement.

**Authorship.** All the authors have intellectually contributed to the development of the study, assume responsibility for its content and also agree with the definitive version of the article. **Conflicts of interest.** The authors have no conflicts of interest to declare. **Funding.** The authors have no received any funding. **Provenance and peer review.** Not commissioned; externally peer reviewed. **Ethical Responsibilities.** *Protection of individuals and animals:* The authors declare that the conducted procedures met the ethical standards of the responsible committee on human experimentation of the World Medical Association and the Declaration of Helsinki. *Confidentiality:* The authors are responsible for following the protocols established by their respective healthcare centers for accessing data from medical records for performing this type of publication in order to conduct research/dissemination for the community. *Privacy:* The authors declare no patient data appear in this article.

## References

1. [Davis IS. The re-emergence of the minimal running shoe. J Orthop Sports Phys Ther. 2014;44:775-784.](#)
2. [Lippa, N., Bonacci, J., Collins, P. K., Rawlins, J. W. & Gould, T. E. Effect of mechanically aged minimalist and traditional footwear on female running biomechanics. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology 233, 375-388 \(2019\).](#)
3. Müller B, Wolf S, editores. Handbook of Human Motion. Springer International Publishing; 2017.
4. [Theisen D, Malisoux L, Gette P, Nührenböcker C, Urhausen A. Footwear and running-related injuries - Running on faith? Sports Orthop. Traumatol. 2016;32:169-176.](#)
5. [Stacoff A, Denoth J, Kaelin X, Stuessi E. Running Injuries and Shoe Construction: Some Possible Relationships. Int J Sport Biomech. 2016;4:342-357.](#)
6. [Frederick EC. Physiological and ergonomics factors in running shoe design. Appl Ergon. 1984;15:281-287.](#)
7. [Hoogkamer W, Kipp S, Spiering BA, Kram R. Altered running economy directly translates to altered distance-running performance. Med Sci Sports Exerc. 2016;48:2175-2180.](#)
8. [Willwacher S, König M, Braunstein B, Goldmann JP, Brüggemann GP. The gearing function of running shoe longitudinal bending stiffness. Gait Posture. 2014;40:386-390.](#)
9. [Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Plos Med. 2009;62:1006-1012.](#)
10. Gordon D, Robertson E, Caldwell GE, Hamill J, Kamen G, Whittlesey SN, editores. Research Methods in Biomechanics. Champaign: Human Kinetics; 2013.
11. [Mo S, Lam WK, Ching ECK, Chan ZYS, Zhang JH, Cheung RTH. Effects of heel-toe drop on running biomechanics and perceived comfort of rearfoot strikers in standard cushioned running shoes. Footwear Sci. 2020;12:91-99.](#)
12. [Giandolini M, Horvais N, Farges Y, Samozino P, Morin JB. Impact reduction through long-term intervention in recreational runners: Midfoot strike pattern versus low-drop/low-heel height footwear. Eur. J. Appl. Physiol. 2013;113:2077-2090.](#)
13. [Goss DL, Lewek M, Yu B, Ware WB, Teyhen DS, Gross MT. Lower extremity biomechanics and self-reported foot-strike patterns among runners in traditional and minimalist shoes. J Athl Train. 2015;50:603-611.](#)
14. [Chambon N, Delattre N, Guéguen N, Berton E, Rao G. Shoe drop has opposite influence on running pattern when running overground or on a treadmill. Eur. J. Appl. Physiol. 2015;115:911-918.](#)
15. [Xu Y, Hou Q, Wang C, Sellers AJ, Simpson T, Bennett BC, et al. Full Step Cycle Kinematic and Kinetic Comparison of Barefoot Walking and a Traditional Shoe Walking in Healthy Youth: Insights for Barefoot Technology. Appl Bionics Biomech.](#)

- [2017;2017:2638908.](#)
16. [Besson T, Morio C, Rossi J. Effects of shoe drop on running mechanics in women. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2017;20:19-20.](#)
  17. [Chambon N, Delattre N, Berton E, Guéguen N, Rao G. The effect of shoe drop on running pattern. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2013;16:97-98.](#)
  18. [Chambon N, Delattre N, Guéguen N, Berton E, Rao G. Shoe drop has opposite influence on running pattern when running overground or on a treadmill. Eur. J. Appl. Physiol. 2015;115:911-918.](#)
  19. [Richert FC, Stein T, Ringhof S, Stetter BJ. The effect of the heel-toe drop of standard running shoes on lower limb biomechanics. Footwear Sci. 2019;11:161-170.](#)
  20. [Besson T, Morio C, Millet GY, Rossi J. Influence of shoe drop on running kinematics and kinetics in female runners. Eur J Sport Sci. 2019;19:1320-1327.](#)
  21. [Besson T, Morio C, Rossi J. Effects of shoe drop on running mechanics in women. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2017;20:19-20.](#)
  22. [Fuller JT, Buckley JD, Tsiros MD, Brown NAT, Thewlis D. Redistribution of mechanical work at the knee and ankle joints during fast running in minimalist shoes. J Athl Train. 2016;51:806-812.](#)
  23. [Goss DL, Lewek M, Yu B, Ware WB, Teyhen DS, Gross MT. Lower extremity biomechanics and self-reported foot-strike patterns among runners in traditional and minimalist shoes. J Athl Train. 2015;50:603-611.](#)
  24. [Mo S, Lam W, Ching ECK, Chan ZYS, Zhang JH, Cheung RTH. Effects of heel-toe drop on running biomechanics and perceived comfort of rearfoot strikers in standard cushioned running shoes. Footwear Sci. 2020;12:91-99.](#)
  25. [Breine B, Malcolm P, Caekenberghe IV, Fiers P, Frederick EC, De Clercq D. Initial foot contact and related kinematics affect impact loading rate in running. J Sports Sci. 2017;35:1556-1564.](#)
  26. [Paquette MR, Zhang S, Baumgartner LD. Acute effects of barefoot, minimal shoes and running shoes on lower limb mechanics in rear and forefoot strike runners. Footwear Sci. 2013;5:9-18.](#)
  27. [Sinclair J, Greenhalgh A, Brooks D, Edmundson CJ, Hobbs SJ. The influence of barefoot and barefoot-inspired footwear on the kinetics and kinematics of running in comparison to conventional running shoes. Footwear Sci. 2013;5:45-53.](#)
  28. [Malisoux L, Gette P, Chambon N, Urhausen A, Theisen, D. Adaptation of running pattern to the drop of standard cushioned shoes: A randomised controlled trial with a 6-month follow-up. J Sci Med Sport. 2017;20:734-739.](#)
  29. [Fuller JT, Buckley JD, Tsiros MD, Brown NAT, Thewlis D. Redistribution of mechanical work at the knee and ankle joints during fast running in minimalist shoes. J Athl Train. 2016;51:806-812.](#)
  30. [Besson T, Morio C, Millet GY, Rossi J. Influence of shoe drop on running kinematics and kinetics in female runners. Eur J Sport Sci. 2019;19:1320-1327.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Revisión

## Tratamiento y vuelta a la práctica deportiva en jóvenes con diagnóstico de espondilólisis. Revisión sistemática

Y. García-Sequeiros<sup>a</sup>, Y. Taboada-Iglesias<sup>a,b\*</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Fisioterapia. Universidade de Vigo. Pontevedra. España.

<sup>b</sup> Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. Grupo de investigación en Educación, Actividad Física y Salud. (Gies10-DE3). Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IIS Galicia Sur). SERGAS-UVIGO. Pontevedra. España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 17 de agosto de 2020, aceptado el 21 de octubre de 2020, online el 23 de octubre de 2020

### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar los tratamientos aplicados en pacientes menores de edad con espondilólisis y ver su relación con la vuelta al deporte.

**Método:** Se revisaron los artículos en inglés, español o portugués publicados entre 2015 y 2020 publicados en PubMed, Medline, Cinahl, Scopus, Sport Discuss y Web Of Science, seleccionando aquellos que reflejasen el tratamiento de espondilólisis en menores de 18 años y su vuelta al deporte. Se seleccionaron 10 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión y fueron analizados.

**Conclusión:** El tratamiento conservador es la primera opción para todos los pacientes con espondilólisis, pero parece ser efectivo en las etapas tempranas y progresivas, siendo la opción ideal para las espondilólisis terminales una intervención mínimamente invasiva. Ambos tratamientos deben constar de un periodo de reposo de la actividad deportiva y una rehabilitación física progresiva antes de retomarla.

**Palabras clave:** Espondilólisis; Niño; Deportistas; Deportes; Vuelta al deporte; Tratamiento.

## Treatment and return to sports practice in young people diagnosed of spondylolysis. Systematic review

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze the treatments applied in minor patients with spondylolysis and to see its relationship with the return to sport.

**Method:** Articles in English, Spanish or Portuguese published between 2015 and 2020 published in PubMed, Medline, Cinahl, Scopus, Sport Discuss and Web Of Science were reviewed, selecting those that reflect the spondylolysis treatment in children under 18 years and their return to sport. 10 articles that met the inclusion and exclusion criteria were selected and analyzed.

**Conclusion:** Conservative treatment is the first option for all patients with spondylolysis, but it seems to be effective in the early and progressive stages, being the ideal option for terminal spondylolysis a minimally invasive intervention. Both treatments must be consistent with a period of rest from sports activity and progressive physical rehabilitation before resuming it.

**Keywords:** Spondylolysis; Child; Sports; Athletes; Return to sport; Treatment.

## Tratamento e retorno à prática esportiva em jovens com diagnóstico de espondilólise. Revisão sistemática

### RESUMO

**Objetivo:** Analisar os tratamentos aplicados em pacientes menores com espondilólise e verificar sua relação com o retorno ao esporte.

**Método:** Se revisaram os artigos em inglês, espanhol ou português publicados entre 2015 e 2020 publicados no PubMed, Medline, Cinahl, Scopus, Sport Discuss e Web Of Science, seleccionando aqueles que refletem o tratamento da espondilólise em menores de 18 anos e seu retorno a esporte. Foram seleccionados e analisados 10 artigos que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão.

**Conclusão:** O tratamento conservador é a primeira opção para todos os pacientes com espondilólise, mas parece ser eficaz nos estágios inicial e progressivo, sendo a opção ideal para a espondilólise terminal uma intervenção mínimamente invasiva. Ambos os tratamentos devem consistir em um período de descanso da atividade esportiva e da reabilitação física progressiva antes de retomar.

**Palavras-chave:** Espondilólise; Atletas; Esportes; Criança; Retorno ao esporte; Tratamento.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [yaitaboada@uvigo.es](mailto:yaitaboada@uvigo.es) (Y. Taboada-Iglesias).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.10.005>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Introducción

La espondilólisis (EP) es un defecto en la parte interarticular, la lámina o el pedículo<sup>1</sup>, segmento de hueso conocido como *pars interarticularis* (pars). Suele producirse en el área lumbar, en L5 mayoritariamente<sup>2</sup>, presentarse en uno o más niveles<sup>2-4</sup> y de forma simétrica o asimétrica cuando se producen dos defectos en la misma vértebra<sup>3</sup>.

Generalmente es asintomática<sup>5</sup>, pero es una causa frecuente de dolor lumbar en niños y adolescentes, en especial en la población más activa que practica deportes. Se ha observado sintomatología en jóvenes deportistas cuya columna vertebral está sometida a constantes movimientos de hiperextensión, o rotación asociada a la extensión<sup>6</sup>. También pueden estar implicados los movimientos repetitivos de flexión o movimientos rápidos desplazando grandes pesos<sup>7</sup>.

Suele acompañarse de tensión en isquiosurales o espasmos locales<sup>6</sup> e incluso puede conllevar una alteración de la marcha<sup>1</sup>. Pese a que la prevalencia en edad adulta es aproximadamente del 6%<sup>5</sup> hay una mayor incidencia en niños<sup>8</sup>, con un aumento de la misma entre los 11-15 años<sup>9</sup>. Así mismo, parece ser más frecuente en población masculina que en femenina<sup>5</sup>.

Además del deporte como factor predisponente, se ha estudiado la predisposición genética a padecer EP<sup>10,11</sup>. Parece posible la existencia de una herencia autosómica dominante<sup>10</sup>. Del mismo modo, se ha visto cierta susceptibilidad a padecer esta patología en individuos con falta de vitamina D<sup>2</sup> o con espina bífida oculta<sup>5,11,12</sup>.

El diagnóstico debe confirmarse con pruebas de imagen tras sospechar de su existencia mediante la revisión de la historia clínica y el examen físico del paciente<sup>1</sup>. Según las imágenes obtenidas se establece un sistema de clasificación basado en la progresión de los cambios patológicos de los defectos de las *pars*<sup>13</sup>. La clasificación inicialmente descrita por Morita et al.<sup>13</sup>, describe tres grados: 1: temprana o aguda; 2: progresiva; 3: terminal o crónica.

Varias publicaciones han comprobado la importancia del diagnóstico temprano<sup>14,15</sup> el cual permite realizar un tratamiento conservador precoz, el cual suele arrojar buenos resultados<sup>1,14</sup>. Este debe abarcar un mínimo de tres<sup>1</sup> a seis meses, y en caso de fracaso, persistiendo o con aumento de la sintomatología, se debe considerar el tratamiento quirúrgico<sup>1,6</sup>.

Sin embargo, hay poca literatura que compare los distintos tipos de cirugía y sus resultados a nivel de curación ósea y vuelta deportiva, siendo una incógnita que tratamiento debe usarse en deportistas jóvenes que deseen continuar con su vida deportiva.

Desde el punto de vista sanitario, hay una división según la franja de edad en las personas consideradas no adultas, es decir, menores de edad (<18 años). Se considera niño desde 1 a 13 años y adolescentes desde los 12-13 hasta los 18 años<sup>16</sup>. Puesto que estas poblaciones son las más afectadas por la patología mencionada, el objetivo de esta revisión es recolectar los datos de las investigaciones más recientes, analizar los tratamientos aplicados en pacientes menores de edad con espondilólisis y comprobar su relación con la vuelta a la práctica deportiva. De esta forma podremos dar a conocer los campos que aún faltan por estudiar, abriendo camino a futuras investigaciones.

## Método

### Proceso de búsqueda

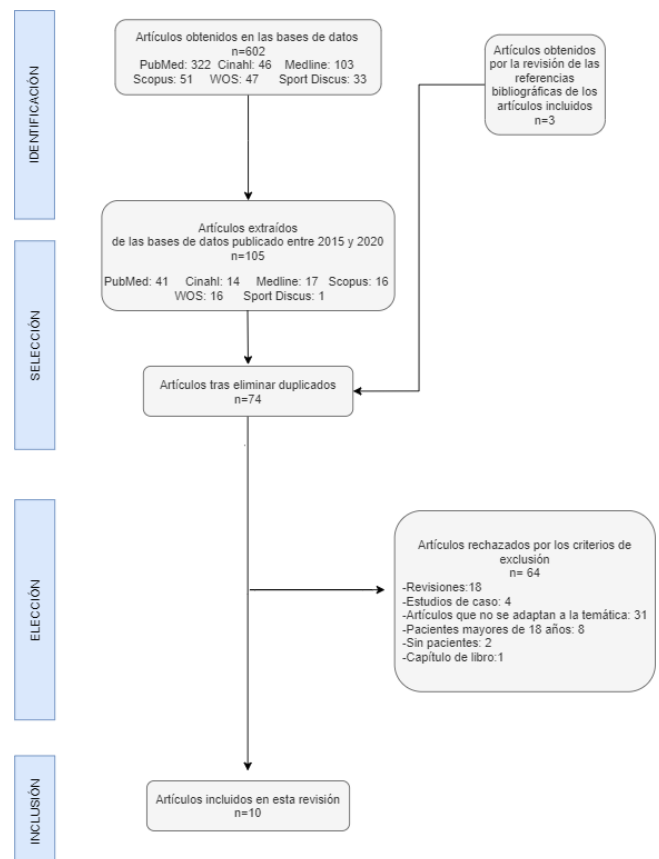
Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Medline, Cinahl, Scopus, Sport Discuss y Web Of Science. entre diciembre de 2019 y febrero de 2020. Se combinaron los términos MESH Spondylolysis", "Sport", "Athletes" y "Child" en todas las ecuaciones de búsqueda; añadiendo "Physical Therapy Modalities", "Physical Therapy", "Therapeutics", "Spondylolysis Therapy", "Sports Re-Entry", "Return to Sport", "Pediatrics", "Adolescent" y/o

"Adolescent Health" para completar las ecuaciones según nos permitiera cada tesauro. Ecuaciones finales mostradas en la tabla 1. La búsqueda inicial fue realizada por uno de los investigadores y reproducida por un segundo investigador. La inclusión o exclusión fue consensuada por ambos investigadores. Como criterios de inclusión que fueran publicados entre 2015 y 2020, en español, inglés o portugués y que analizaran pacientes menores de 18 años. Además, se revisó la bibliografía de los artículos incluidos. Como criterios de exclusión se aplicó ser capítulos de libro, revisiones, no se ajustarán a la temática tratada, no tuvieran pacientes, solo tuvieran un paciente o que tuvieran pacientes mayores de edad. Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron 10 resultados válidos (figura 1).

**Tabla 1.** Ecuaciones de búsqueda en las diferentes bases de datos.

Base de datos	Ecuación
PubMed	((("Spondylolysis"[Mesh]) AND ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Therapeutics"[Mesh]) AND ("Athletes"[Mesh] OR "Sports"[Mesh] OR "Child"[Mesh] OR "Pediatrics"[Mesh] OR "Adolescent"[Mesh])
CINAHL	(MH "Spondylolysis") AND ((MH "Physical Therapy") OR (MH "Spondylolysis Therapy")) AND ((MH "Sports") OR (MH "Athletes") OR (MH "Sports Re-Entry") OR (MH "Child") OR (MH "Adolescent Health"))
MEDLINE	(MH "Spondylolysis") AND ((MH "Physical Therapy") OR (MH "Spondylolysis Therapy")) AND ((MH "Return to Sport") OR (MH "Sports") OR (MH "Athletes") OR (MH "Child") OR (MH "Adolescent") OR (MH "Pediatrics"))
WOS	TS=(Spondylolysis) AND (TS=(Spondylolysis therapy OR Physical therapy)) AND TS=(Athletes OR Return to sport OR Sports OR Child OR Pediatrics)
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY (spondylolysis) AND TITLE-ABS-KEY ("Spondylolysis therapy" OR "Physical therapy") AND TITLE-ABS-KEY ("Return to sport" OR athletes OR sports OR child OR pediatrics))
Sport Discuss	(DE "Spondylolysis") AND ((DE "Athletes") OR (DE "Sports") OR (DE "Child") OR (DE "Pediatrics")) AND ((DE "Therapeutics") OR (DE "Physical therapy"))

Mesh/MH: Medical Subject Headings. WOS: Web of Science. TS: tema. TITLE-ABS-KEY: título+ resumen+ palabra clave.



**Figura 1.** Diagrama de búsqueda y selección de los artículos analizados.

## Resultados

En las tablas 2 y 3 se exponen las principales características de los estudios incluidos, así como los resultados obtenidos por estos.

## Discusión

Se puede observar en los resultados como las lesiones de menor grado son tratadas eficazmente con tratamientos conservadores, siendo estas terapias poco exitosas en las EP más avanzadas, las cuales, si responden bien a un tratamiento quirúrgico de fijación interna. En cuanto a los tratamientos conservadores el cese de la actividad deportiva es el factor clave<sup>17-22,24,25,31</sup>. A su vez, parece que los ejercicios de fortalecimiento, tras este descanso, son de gran importancia<sup>17-20,22,23,25</sup>.

Gran parte de los estudios son de carácter retrospectivo<sup>17-25</sup>, siendo sus datos previos al año 2015. En un total de 607 pacientes se reúne 432 lesiones en L5, constituyendo el defecto de *pars* más frecuente en general, así como en cada uno de los estudios, seguido de la vértebra L4. Se confirma de este modo L5 como el

nivel de EP más frecuente<sup>3,6,12,13,26-29</sup>. Gran parte de las EP de los estudios analizados son bilaterales<sup>20,22-25</sup>, lo que coincide con los datos recogidos por otros estudios previos<sup>2-4,6,13,27,28</sup>. Esto suele ocurrir ya que la EP unilateral aumenta el estrés en el pedículo contralateral provocando cierta esclerosis en él y contribuyendo a que se produzca una nueva lesión en esa zona<sup>3,30</sup>, en especial en aquellos jóvenes que practican más actividades deportivas<sup>30</sup>. Pennell et al.<sup>3</sup> destacan que la mitad de defectos bilaterales son simétricos, siendo la mayoría de estos de grado 3. Morita et al.<sup>13</sup> sugiere además que los defectos bilaterales son del mismo grado. Además, se pueden producir fracturas en diferentes niveles, de forma bilateral o unilateral, como se indica en 26 pacientes incluidos en los estudios analizados en esta revisión. La literatura previa muestra que entre todos estos tipos de fracturas, los defectos unilaterales presentan tasas más altas de curación<sup>6,13,14</sup>, lo que se podría explicar por el hecho de que acostumbran a tener grados menores de EP<sup>30</sup>.

En referencia al sexo, comprobamos que hay una mayor participación masculina en 8 de los 10 estudios<sup>17-22,25,31</sup>, mismo dato obtenido en investigaciones previas<sup>2,6,12,13,27,28,32</sup>, lo que

**Tabla 2.** Características de los estudios recogidos en la revisión.

Estudio	Intervenciones realizadas o informadas	Muestra	Deportes practicados por los pacientes
Bartochowski et al. <sup>31</sup> 2017	TTQx (método Buck modificado bajo guía fluoroscópica) + Ttc: (DA+6 sem OTLS+ 6 sem EFF+EA)	n=5 ♂; 13-18 años, no respondientes a ttc. // Bi en 2 niveles (n=1); Bi en 1 nivel (n=1); U en 1 nivel (n=3)	Fut. profesional
Raudenbush et al. <sup>24</sup> 2017	TTQx (tornillo pedicular, gancho de compresión laminar y autoinjerto de proceso espinoso local + Ttc: (3 meses DA + ejercicio y retorno al Dext. progresivo)	n=9 (3 ♂ 6 ♀); 13-17 años no respondientes al ttc. // L4 Bi (n=2); L5 U (n=1); L5 Bi (n=6) (2 con G1)	3 Baile; 1 Gim; 1 Fut. am.; 1 Atl.; 1 Soft; 1 BalC; 1 L-libre
Karatas et al. <sup>25</sup> 2016	LS: LS + Ttc PSRH: PSRH + Ttc (Ttc:DA+ 12 sem OLS+EFF)	n=16 (9 ♂ 7 ♀) no respondientes al ttc LS: n=9 (5 ♂ 4 ♀) 13-17 años. // Bi (n=6); U (n=3). // L2 (n=1); L4 (n=2); L5 (n=6) PSRH: n=7 (4 ♂ 3 ♀) 14-18 años. // Bi (n=5); U (n=2). // L4 (n=1); L5 (n=5); L3+L5 (n=1)	
Leonidou et al. <sup>17</sup> 2015	TtQx: (4 fusión posterolateral instrumentada y 1 fusión posterolateral de Wiltse) + Ttc (3 meses O+EFF) Ttc: (Analgesia + DA+ OTLS+EFF)	n=44 (25 ♂ 19 ♀) 5-14 años 19 espondilólisis: 11 ♂ 8 ♀ // Ttc:L3 (n=1); L4 (n=3); L5 (n=15)	No especificados
Arima et al. <sup>18</sup> 2017	(A) Ttc (B) LIPUS 60Mw/cm <sup>2</sup> 20mins diariamente + Ttc (Ttc: DA+O+EFF)	n= 13 (10 ♂ 3 ♀)* en fase P (A) n=7 (6 ♂ 1 ♀)* 14.6 ± 2.9 años. // Bi (n=3); U (n=4) // L4 (n=3); L5 (n=7) (B) n=6 (4 ♂ 2 ♀); 14.7 ± 2.2 años. // Bi (n=3); U (n=3) // L4 (n=3); L5 (n=6)	
Tsukada et al. <sup>19</sup> 2019	(A) Ttc (B)LIPUS 30Mw/cm <sup>2</sup> 20mins >3ses/sem+ Ttc (Ttc: DA+OTLS +EFF)	n= 82 (80 ♂ 2 ♀) 10-18 años en fase T (A) n=47 (45 ♂ 2 ♀). // 1 con 2 niveles; Bi (n=17); U (n=31). // L3 (n=6); L4 (n=13); L5 (n=29) (B) n=35 ♂. // 2 con 2 niveles; Bi (n=15); U (n=22). // L2 (n=1); L3 (n=4); L4 (n=7); L5 (n=25)	Tenis (A)=1 (B)=1; Beis. (A)=39 (B)=27; Fut. (A)=3 (B)=1; BalC (A)=1 (B)=1; Rug. (A)=1 (B)=1; Volei. (B)=1; L-libre (B)=1; Kendo(B)=1; Gim (B)=1; BalM (A)=1; Atl. (A)=1
Selhorst et al. <sup>20</sup> 2017	(A) Grupo agresivo descanso < 10 semanas antes de la FT, media 61 días: Ttc. // (C) Grupo conservador descanso > 10 semanas, media 85 días: Ttc (Ttc: DA+OTLS/ CL+EFF)	n=196 (112 ♂ 84) 14.35 ± 1.8 años. Etapa T. // (9 espondilolistesis. 16 múltiples niveles). // L2 (n=9); L3 (n=25) L4 (n=45); L5 (n=134) (A) n=64 (41 ♂ 23 ♀). Bi (n=38); U (n=26). // (C) n=132 (71 ♂ 61 ♀). Bi (n=77); U (n=55)	Deportes organizados. (A) 100%; (C) 99.2%
Sakai et al. <sup>21</sup> 2017	Ttc: (DA+OTLS)	n=60 (50 ♂ 10 ♀)**. 6-17 años. Etapa: Mt (n=27); T(n=12); P (n=11); Ter (n=10). 5 con múltiples niveles. // Bi (n=19); U (n=41). // L3 (n=3); L4 (n=22); L5 (n=42)	No especificados
Selhorst et al. <sup>22</sup> 2016	Ttc: (DA+FT+OTLS/CL)	n=121 (73 ♂ 48 ♀) 10-18 años. Etapa T Bi (n=73); U (n=48) L5 (n=83)	Deportes organizados
Sousa et al. <sup>23</sup> 2017	Ttc: (O+ FT+EFF) (personalizado, ≠ en cada sujeto)	n=61 (8-18 años). // Bi (n=48); U (n=13). // D12 (n=1); L3 (n=5); L4 (n=9); L5 (n=46)	Gim, porrismo, BalC, Beis., Atl., Halt., Fut., Hock., L-libre, Arts. (75% > 1 Dext)

TTQx: Tratamiento quirúrgico; Ttc: Tratamiento conservador; DA: descanso de la actividad deportiva; Dext: Deporte; O: órtesis; OTLS: órtesis toracolumbosacra.; OLS: órtesis lumbosacra.; CL: corsé lumbar.; FT: fisioterapia.; EFF: ejercicios de fortalecimiento abdomen y espalda y flexibilidad MMII aplicados/enseñados por fisioterapeutas; EA: ejercicio aeróbico; LS: TTQx con tornillo de compresión laminar e injerto óseo bajo guía fluoroscópica; PSRH: TTQx compresión de los fragmentos de fractura con tornillo pedicular, varilla, gancho laminar e injerto óseo bajo guía fluoroscópica; LIPUS: ultrasonido pulsado baja intensidad; Sem: semana; Ses/sem: sesiones de fisioterapia por semana.; n: muestra; ♂: hombre; ♀: mujer; U: Unilateral; Bi: Bilateral; D: vértebra torácica/dorsal; L: vértebra lumbar; S: vértebra sacra; G1: espondilolistesis grado 1; G2: espondilolistesis grado 2; Mt: muy temprana; T: temprana; P: progresiva; Ter: terminal; \*: inicialmente la muestra contaba con 2 pacientes más, pero no usaron sus datos debido a que abandonaron el estudio antes de su finalización; \*\*: inicialmente la muestra contaba con 3 paciente más, pero no completaron el tratamiento por lo que sus datos fueron excluidos; Gim: Gimnasia. Fut: Fútbol; Fut. Am: fútbol americano; Atl: Atletismo; Soft: Softbol; BalC: Baloncesto; L-Libre: Lucha libre; Beis: Béisbol; Rug: Rugby; Volei: Voleibol; BalM: Balonmano; Halt: Halterofilia; Hock: Hockey sobre hielo; Arts: Artes marciales.

**Tabla 3.** Resultados obtenidos por los estudios y variables medidas post-intervención.

Estudios	Curación	Requisitos VD	Porcentaje VD X de tiempo	Resultados finales y seguimiento (X)
Bartochowski et al. <sup>31</sup> 2017	No valoran	Actividad indolora y sin déficits funcionales	100%VD 12 semanas EVA Post-operatorio: 2-3 primer día; 0 primera semana	100%VD 12 semanas 11.9 meses
Raudenbush et al. <sup>24</sup> 2017	7/9	No establecen	88.9% act. Previa 100% act. Deportiva 5 a 6 meses	EVA: pre-operatorio 5.6; post-operatorio 1.2 (-4.4)
Karatas et al. <sup>25</sup> 2016	100% 1 con posterior fusión intervertebral	4-6 meses tras Confirmación radiológica	100% LS 7.7 meses PSRH 5.9 meses	Dolor: criterios Macnab: LS: 20.8 meses 3e 5b 1j PSRH: 24 meses 4e 2b 1j
Leonidou et al. <sup>17</sup> 2015	5/5 TtQx; 11/19 espondilolisis tte	No establecen		6.5 años Seitsalo: 35e 8b 1j
Arima et al. <sup>48</sup> 2017	1/10 control 6/9 LIPUS *	Finalizan seguimiento Mejoría del dolor	86.7% VD y finalizan seguimiento (n=13) Control 3.8 meses LIPUS: 2.7 meses	
Tsukada et al. <sup>19</sup> 2019	27/47 Control 32/35 LIPUS	Confirmación radiológica, finalizan seguimiento.		VD y finalización seguimiento Control: 57.4%; 167 días med LIPUS: 91.4%; 61 días med
Selhorst et al. <sup>20</sup> 2017	No valoran	Cumplen con los cuidados, demuestran movimiento normal de extensión sin dolor		Agresivo: 95% VD; 115.5 días med Conservador: 91% VD ;140 días med
Sakai et al. <sup>21</sup> 2017	36/36 Mt 15/16 T 12/15 P 0/19 Ter*	Confirmación radiológica, sin dolor	2.5 Mt 2.6 T 3.6 P (meses de Ttc)	95.2% tasa de seguimiento (n=60). Recurrencia: 33.3%Mt; 8.3% T; 25%P
Selhorst et al. <sup>22</sup> 2016	No valoran	Cumplen con los cuidados	92.6% 4.7 meses	3.4 años 18.1% ↓ Recurrencia: 45.5% Odom: 60e 51b 7j 3mo EFM: 12.5 ± 15.89 Dolor 0-10: 1.23± 1.70
Sousa et al. <sup>43</sup> 2017	11 curación completa; 21 curación no completa; 12 no mejora; 1 empeora (2 se operan)	No establecen	82% act. Previa 90% act. Deportiva (n=55) 30.8%↓ 5.8 meses	8 años EFM+: - Dolor del 0-10: 1.25 - Interferencia con actividades del 1-10: 2.31

VD: vuelta al deporte; X: media; Mt: muy temprana; T: temprana; P: progresiva; Ter: terminal; LIPUS: tratamiento con ultrasonidos de baja intensidad; e: excelente; b: bueno; j: justo; mo: malo; TtQx: tratamiento quirúrgico; Ttc: tratamiento conservador; LS: grupo tratado con tornillos laminares; PSRH: grupo tratado con compresión de los fragmentos de la fractura; Act: actividad EVA; escala visual analógica (DOLOR); Seitsalo: sistema que mide presencia de dolor y pérdida de función; Odom: criterios modificados que miden sintomatología; EFM: Escala funcional Micheli (capacidad funcional); EFM+: escala de Micheli modificada (dolor e interferencia con actividades); med: mediana; ↓: disminuyen nivel deportivo o lo dejan; \*: mide los defectos curados, no los pacientes; n: muestra.

sugiere que es una patología más frecuente en la población masculina que femenina. Este dato se ve más respaldado y exaltado en el estudio realizado por Yurube et al.<sup>10</sup> donde solo los integrantes masculinos de la familia se ven afectados por EP.

En todos los estudios de esta revisión<sup>17-25,31</sup> se indican las pruebas de imagen usadas en los pacientes para su diagnóstico, clasificación e incluso seguimiento de la evolución. La resonancia magnética (RM)<sup>18-23,25,31</sup>, la tomografía computarizada (TC) simple<sup>18,21,23,25,31</sup> o multidetector<sup>21</sup>, la tomografía computarizada con emisión de un único fotón (SPECT)<sup>17,20,22</sup> y la radiografía simple desde distintas perspectivas<sup>18,19,21,23-25</sup> fueron las más utilizadas. Según Masci et al.<sup>26</sup>, quienes comparan la efectividad de la SPECT frente a la RM y la TC, la gammagrafía ósea mediante SPECT es superior a la RM para detectar estrés óseo. Pese a esto, también obtienen que la RM es equivalente a la TC a la hora de detectar fracturas óseas, por lo que, junto con la radiografía, seguiría siendo una opción diagnóstica ya que se expone al paciente a una menor radiación que con las tomografías<sup>26</sup>. La prueba de hiperextensión en una sola pierna<sup>15,26</sup> no es una herramienta válida para diagnosticar EP<sup>26</sup>.

Según Nielsen et al.<sup>33</sup> el hecho de que se necesiten estudios de imágenes avanzadas para emitir el diagnóstico puede ser el motivo por el que, desde la primera consulta del paciente hasta su diagnóstico final, puedan pasar hasta 25 semanas, lo que dependerá en cierta medida del seguro médico de cada paciente y de si acuden a la consulta de un especialista ortopédico o no. Muchos deportistas no acuden al médico de forma temprana creyendo que la causa de su dolor es un espasmo muscular<sup>3</sup> lo que da paso a un retraso en el tratamiento que aumentará la gravedad de la EP y predecirá un peor pronóstico<sup>26,28</sup>, reduciendo las posibilidades de una futura curación completa<sup>33</sup>. El dolor crónico que padecerán en este periodo les obligará a disminuir su

actividad física, lo que además del propio dolor y frustración personal, dificultará que se obtengan los beneficios propios de realizar deporte, lo que conlleva un gran impacto en su calidad de vida, funcionamiento social y salud mental<sup>33</sup>. Dichas imágenes también servirán para detectar deformidades o problemas asociados como pueden ser cifosis, escoliosis, espina bífida oculta, traslación anterior del segmento vertebral, anomalías del cuerpo vertebral, neoplasias, hernias discales o estenosis del canal<sup>1</sup>. La espondilolistesis es uno de los hallazgos más comunes al estudiar la posibilidad de que exista EP. Consiste en la traducción de un segmento vertebral respecto al siguiente segmento más caudal<sup>1</sup>. Se da con mayor frecuencia en columnas vertebrales inmaduras y su unión es menos probable que la EP<sup>28</sup> siendo casi imposible sin intervención quirúrgica cuando son de altos grados<sup>1</sup>, es decir, si hay más de un 5% de deslizamiento entre las vértebras<sup>28</sup>. En esta revisión varios estudios tratan también espondilolistesis de grados 1 o 2<sup>17,22,24,25</sup> y además, Karatas et al.<sup>25</sup>, encuentran otros hallazgos en las pruebas de imagen de 3 de sus pacientes

Se ha comprobado que las EP en etapas tempranas son más propensas a curarse con tratamiento conservador que las progresivas y terminales<sup>13,28</sup>. Este dato coincide con los resultados de tres artículos analizados<sup>19,20,22</sup> donde se tratan exclusivamente a pacientes con EP en etapas tempranas y obtienen mejores resultados que aquellos estudios donde manejan a pacientes con EP de mayor grado<sup>18</sup>. En especial, los datos reflejados en el estudio de Sakai et al.<sup>21</sup> muestran la evolución de la EP en sus tres etapas, dejando claro que existe un pronóstico mucho más prometedor en los grados 1 y 2 que en el grado terminal. Además, los defectos en L5 suelen corresponder a etapas terminales mientras que los de L3 y L4, a etapas tempranas o progresivas<sup>12</sup>, lo que a su vez implica que haya mayor tasa de curación en los defectos de L3 y L4 que en los de L5. Secundando a Morita et al.<sup>13</sup>, parece existir una

correlación entre el grado de lesión y los resultados obtenidos con la aplicación de un tratamiento conservador.

Los pacientes que se sometieron a alguna intervención quirúrgica<sup>24,25,31</sup> a excepción del artículo de Leonidou et al.<sup>17</sup> donde no lo indican, fracasaron en el tratamiento previo exclusivamente conservador cuya duración recomendable es de 6 meses antes de optar por la cirugía<sup>29,32</sup>. Además se incluyeron métodos conservadores en el periodo postoperatorio hasta completar el proceso de curación<sup>17,24,25,31</sup> por tanto, todos los pacientes dentro de esta revisión se sometieron a un tratamiento conservador de entre tres meses y un año.

Dicho tratamiento abarcó los mismos pasos seguidos por gran parte de la literatura sobre esta temática<sup>1,6,13,27,28</sup>: descanso de la actividad deportiva<sup>17-22,24,25,31</sup>, uso de órtesis<sup>17-25,31</sup> para restringir la hiperextensión, flexión y rotación<sup>31</sup>, y terapia física<sup>17-20,22,23,25,31</sup>.

En el trabajo de El Rassi et al.<sup>27</sup> demuestran que el hecho de detener la actividad física tiene buenos resultados en la clínica del paciente, convirtiéndose en el factor más importante para su recuperación. También estudian el uso de órtesis sin obtener resultados claros acerca de su eficacia. Las principales órtesis usadas en los estudios analizados son toracolumbosacras y lumbosacras<sup>17,19-22,31</sup>. También se incluyen otras ortesis alternativas<sup>20,22,25</sup>, pautándose incluso cambios en ella a lo largo del tiempo<sup>25</sup>. La literatura previa indica su uso por periodos de seis a ocho semanas<sup>1</sup>, aunque también se comenta su uso en periodos más extensos, de tres<sup>1,13,28</sup> a seis meses<sup>6,13</sup>. Generalmente se manejan tiempos de descanso equivalentes al tiempo de uso del corsé o hasta que el dolor esté controlado. Las intervenciones quirúrgicas aquí descritas no tienen un consenso en el tiempo de descanso o inmovilización ortopédica post-quirúrgica, pero comparando los que manejan tiempos inferiores<sup>31</sup> con los que manejan mayores<sup>17,24,25</sup>, se obtiene que los de menor reposo consiguen resultados mejores respecto a la curación y vuelta al deporte, lo que también se puede deber a la pequeña muestra que manejan o al tipo de operación realizada. En los conservadores, se establecen tiempos de medias cercanas a 2.5 meses<sup>21,22</sup>. Se genera la hipótesis de si el tiempo de reposo afecta al retorno deportivo, lo cual se puede comprobar en los resultados de Selhorst et al.<sup>20</sup> donde los pacientes con menos reposo vuelven al deporte antes que los de mayor periodo de descanso. Al comprobar que un menor tiempo de reposo puede generar los mismos buenos resultados, se debería prescribir el reposo mínimo imprescindible para evitar debilidad muscular y otros problemas físicos y psicológicos en los pacientes.

La mayoría de los artículos analizados, pautaron programas de ejercicios controlados realizados en fisioterapia<sup>17-20,22,23,25</sup>, que incluyen fortalecimiento y flexibilización de los músculos del tronco<sup>17-20,23,25,31</sup>, estiramiento de musculatura en miembros inferiores<sup>17,19,20</sup>, fortalecimiento de extremidades superiores e inferiores<sup>20</sup> y ejercicios aeróbicos<sup>31</sup>. Todos los ejercicios de fortalecimiento se realizaron de forma progresiva. Selhorst et al.<sup>20</sup> indican la evolución de los ejercicios de tronco, comenzando con posiciones neutras de columna hasta alcanzar sus rangos finales de movimiento para, finalmente, retomar la actividad deportiva. Esta parte del tratamiento se vuelve imprescindible para realizar nuevamente deporte reduciendo los riesgos de lesión o recidivas. Otros autores desarrollaron sus programas de rehabilitación centrándose en el ejercicio, en especial en los estiramientos de miembros inferiores, ya que tener en tensión los músculos de los miembros inferiores puede aumentar la carga en la columna lumbar y provocar movimientos compensatorios de hiperextensión e hiperrotación, posibles causas del dolor lumbar<sup>34</sup>.

Dos de los artículos incluyeron la aplicación de ultrasonidos pulsados de baja intensidad<sup>18,19</sup>. En ambos se consigue demostrar que los pacientes tratados con esta herramienta obtienen mayor número de curaciones en menor tiempo que aquellos pacientes tratados exclusivamente con un tratamiento conservador habitual. Comparándolos con los demás estudios analizados, no son los que

mayor tasa de retorno deportivo tienen ni poseen un índice de curación ósea destacable frente a los demás tratamientos conservadores.

Inicialmente, las intervenciones quirúrgicas que se realizaban para tratar la EP eran artrodesis lumbares<sup>25</sup> de forma que, se fusionaban de forma postero-lateral<sup>17,25</sup> o intersomática las vértebras afectadas<sup>25</sup>. Dentro de esta revisión, el estudio de Leonidou et al.<sup>17</sup> muestra cinco casos con esta cirugía. Este tipo de fusiones instrumentadas provoca que los pacientes tengan una disminución de la movilidad en la columna<sup>24,25,32</sup>, que desarrollen artrosis y manifiesten cierta inestabilidad en los niveles subyacentes<sup>25</sup>. Con los años, se han desarrollado nuevas intervenciones quirúrgicas que tratan el defecto de *pars* mediante una fijación interna<sup>24,25,31,32,35,36</sup>. Persiguen el objetivo de conseguir una unión del defecto evitando todos los inconvenientes derivados de esta operación<sup>37</sup>. Todos los trabajos reunidos en esta revisión manejan este tipo de técnicas<sup>24,25,31</sup>, a excepción del ya nombrado Leonidou et al.<sup>17</sup>. Las técnicas de fijación interna más usadas sería el tornillo de Buck, el cableado transversal de Nicol y Scott, el tornillo de gancho de Morscher, el sistema Isobar TTL y las variaciones correspondientes de cada técnica<sup>29,32</sup>. La similitud entre ellas nace en la necesidad de exponer el defecto para llevar a cabo la cirugía<sup>29</sup>. Dicha forma "abierta" de intervenir, se puede observar en el estudio Raudenbush et al.<sup>24</sup> y en el grupo PSRH de Karatas et al.<sup>25</sup>. Los métodos más actuales que encontramos en esta revisión, buscan la mínima disección muscular<sup>25,31</sup> con el fin de disminuir la limitación funcional del tejido provocada por el daño tisular y la cicatriz de los tejidos subcutáneos<sup>31</sup>. Comparando los datos de pérdida de sangre y del tiempo de operación de las intervenciones abiertas<sup>17,24,25</sup> frente a las menos invasivas<sup>25,31</sup>, se observa que las segundas tienen valores inferiores a las primeras, pudiendo haber una relación entre el tipo de operación, su tiempo y pérdida de sangre. Además, este tipo de operaciones disminuyen la estancia hospitalaria, el dolor postoperatorio y el tiempo de descanso para volver al deporte<sup>35,36</sup>. Requieren del uso de pruebas de imagen durante la cirugía<sup>25,31</sup> por lo que superan en dificultad técnica a las precursoras. La recomendación general es realizarlas en menores de 20 años<sup>29</sup>, pues en pacientes jóvenes se obtienen mejores resultados ya que sus discos están menos degenerados y no se produce pseudoartrosis, o como dicen Huang et al.<sup>32</sup> podría deberse a que prestan más atención al fortalecimiento de los músculos de la zona lumbar tras la intervención.

Huang et al.<sup>32</sup> realizan una técnica de fijación temporal en la que obtienen el 100% de curaciones óseas con un tiempo superior a los usados en esta revisión. Este mismo porcentaje es obtenido con el tratamiento quirúrgico de dos de los artículos analizados<sup>17,25</sup>, mientras que en otro estudio quirúrgico<sup>31</sup> y dos conservadores<sup>20,22</sup> incluidos en esta revisión, no se estudia si se produjo una fusión final. Esto puede deberse a que la disminución de la sintomatología no se corresponde con la curación ósea<sup>5</sup> y la clínica es más importante para predecir la calidad de vida del paciente, ya que el dolor, es lo que le afectará en mayor medida<sup>33</sup>.

En referencia a ello, se puede comprobar que casi todos los artículos tienen una o varias valoraciones clínicas de la funcionalidad o del dolor<sup>17,18,20-25</sup>, tanto en los tratamientos conservadores como en los quirúrgicos, obteniendo resultados generalmente favorables pese a no ser del todo comparables entre sí por no usar las mismas escalas. El periodo de seguimiento realizado por la mayoría de los trabajos abarca de tres meses a dos años<sup>19-21,24,25,31</sup>. Pese que el seguimiento continúe, los pacientes finalizan el tratamiento y regresan al deporte entre medias de tres meses<sup>18,19,31</sup> y 7.7 meses<sup>25</sup>, por lo cual, la mayoría de ellos están dentro del tiempo habitual de vuelta al deporte, es decir, en torno a los seis meses tras la intervención<sup>14,29</sup>.

El tratamiento farmacológico es usado en algunos pacientes<sup>10,24,25,33,36,37</sup>. Puede proporcionar alivio temporal, pero no se debe usar como principal tratamiento para esta patología ya que solo disminuye la sintomatología sin atacar a su causa. También el aumento de la obtención de vitamina D podría



favorecer la recuperación de los pacientes, bien modificando su nutrición, con suplementos o con una mayor exposición a luz ultravioleta<sup>2</sup>.

La actividad física es un factor que exalta la sintomatología de EP<sup>6,15</sup>, siendo más común en adolescentes esta etiología por microtrauma repetitivo, que por un trauma agudo o por un defecto congénito<sup>15</sup>. Dependiendo de qué deporte se practique, los pacientes presentarán unas características físicas y clínicas distintas, así como un grado u otro de EP<sup>34</sup>. En múltiples estudios se ha observado una gran incidencia en deportes de impacto como fútbol americano<sup>6</sup> o lucha<sup>6,15</sup>, en deportes de carga, como la halterofilia<sup>6,29</sup>, en deportes donde se solicitan rangos de movimiento extremos como pueden ser la gimnasia<sup>6,26</sup>; y en aquellos donde se requiere movimiento de giro sobre la propia columna o se necesita golpear/lanzar un objeto con gran velocidad, como serían, beisbol<sup>29,30</sup>, fútbol<sup>6,27</sup>, baloncesto<sup>6,26,30</sup> o críquet<sup>26</sup>. Gran parte de los integrantes de la muestra reunida en esta revisión practican alguno de los deportes nombrados<sup>19,23,24,31</sup> u otros semejantes<sup>19,23,24</sup>, pues son frecuentemente practicados en la infancia y adolescencia<sup>27</sup>. Se produce mayor estrés sobre el anillo en movimientos de extensión e hiperextensión frente a los de flexión.<sup>8</sup> Al ser niños, aún no han alcanzado la madurez esquelética y por tanto aún no han sustituido el cartílago por hueso<sup>38</sup>. Esto se traduce en una placa de crecimiento más débil que los adultos, y por tanto, más propensa a trastornos lumbares por estrés<sup>8</sup>.

Respeto a los criterios para la vuelta a la práctica deportiva, no hay un consenso entre los artículos analizados. Mientras algunos se guiaron por las pruebas radiológicas que demuestran una curación ósea<sup>19,21,25</sup>, otros usaron exclusivamente la disminución del dolor o la mejora en la funcionalidad<sup>18,20,31</sup>, quedando unos pocos que no indican con qué motivos dieron la autorización para volver a las actividades deportivas<sup>17,22-24</sup> permitiéndoselo a todos aquellos pacientes que cumplieren con el tratamiento pautado<sup>22</sup>. Según Sys et al.<sup>14</sup>, la mayoría (89.3%) de los atletas jóvenes tratados con terapia conservadora vuelven al mismo nivel deportivo previo, con una mejora de la sintomatología. Este hecho no implica que haya una curación ósea, pues se ha comprobado que esto no interfiere en la capacidad de realizar deporte de la persona<sup>14</sup>. Entre un 49% y un 58% de los médicos no están a favor de permitir la vuelta a deportes de contacto, para los cuales, el periodo de rehabilitación se alarga hasta los 12 meses<sup>29</sup>. En esta revisión, los porcentajes de la vuelta deportiva de los estudios que analizaron únicamente tratamientos quirúrgicos fueron del 100%<sup>24,25,31</sup> pese no volver al deporte o nivel inicial<sup>24</sup>, mientras que en los artículos que manejan tratamientos conservadores, el porcentaje es más bajo, entre un 57.4%<sup>19</sup> hasta un 95%<sup>20</sup>.

Entre las limitaciones de esta revisión es destacable el uso de variables e instrumentos de medida diferentes por parte de los artículos analizados, lo que dificulta su comparación. Dichas escalas y cuestionarios se basan en la medición del dolor y funcionalidad de los pacientes post-intervención y en algunos casos miden la recurrencia del mismo. El 45.5% de los pacientes encuestados por Selhorst et al.<sup>22</sup> refieren recurrencia del dolor a los tres años de finalizar el tratamiento. Tras realizar pruebas de imagen a estos sujetos con dolor, se detectan nuevamente 15 lesiones espondilolíticas, seis de ellas en etapas tempranas. El mismo suceso se observa en el estudio de Sakai et al.<sup>21</sup>, donde se indica un 26.1% de recurrencia en los pacientes, detectando nuevamente EP en etapas muy tempranas en todos ellos. Esto nos hace suponer que es común una recurrencia en la patología y, por tanto, es necesario comprobar la curación ósea y sintomatología meses después de finalizar el tratamiento, así como realizar ejercicio progresivo antes de la vuelta deportiva.

Podemos concluir que, para retomar las actividades deportivas, el tratamiento conservador es efectivo casi de forma exclusiva en las EP tempranas y progresivas, siendo las técnicas de fijación interna mínimamente invasivas la opción más recomendable para deportistas jóvenes con EP en etapa terminal, especialmente si esta es bilateral. Ambas intervenciones deben procurar mantener

al paciente en reposo el mínimo tiempo posible y debería ir seguido de un programa de ejercicios de estiramientos y fortalecimiento progresivo que lo reacondicione a la vuelta deportiva de forma segura. Aunque la falta de unión no va unida a la perpetuación de la sintomatología, la falta de curación del defecto de *pars* cuando se reinicia el deporte, podría suponer una causa de recurrencia de la EP o de la recurrencia del dolor, siendo recomendable su comprobación con pruebas de imagen tras el tratamiento.

Se sugiere realizar futuros estudios de seguimiento a largo plazo donde se midan la curación ósea y la funcionalidad a la hora de volver al deporte, tanto de forma inmediata como años después de finalizar el tratamiento. Esto permitirá conocer la efectividad real del tratamiento, la recurrencia de la EP en los jóvenes según los deportes practicados y su impacto en la calidad de vida de cada paciente. Además, sería interesante investigar si la realización de ejercicios isométricos durante el periodo de descanso podría ser más eficaz que la completa suspensión de ejercicio.

**Autoría.** Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores expresan que no presentan conflictos de interés en la redacción del artículo, ni se realizó bajo ninguna fuente de financiación pública o privada. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

## Bibliografía

1. [Herman MJ, Pizzutillo PD. Spondylolysis and Spondylolisthesis in the Child and Adolescent: A New Classification. Clin Orthop Rel Res. 2005;\(434\):46-54.](#)
2. [McClellan JW, Vernon BA, White MA, Stamm S, Ryschon KL. Should 25-Hydroxyvitamin D and Bone Density Using DXA be Tested in Adolescents With Lumbar Stress Fractures of the Pars Interarticularis?: J Spinal Disord. Tech. 2012;25\(8\):426-8.](#)
3. [Pennell R, Maurer A, Bonakdarpour A. Stress injuries of the pars interarticularis: radiologic classification and indications for scintigraphy. Am J Roentgenol. 1985;145\(4\):763-6.](#)
4. [Kershen LM, Nacey NC, Patrie JT, Fox MG. Accuracy and efficacy of fluoroscopy-guided pars interarticularis injections on immediate and short-term pain relief. Skeletal Radiol. 2016;45\(10\):1329-35.](#)
5. [Fredrickson BE, Baker D, McHolick WJ, Yuan HA, Lubicky JP. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. J Bone Joint Surg. 1984;66\(5\):699-707.](#)
6. [Blanda J, Bethem D, Moats W, Lew M. Defects of Pars Interarticularis in Athletes: A Protocol for Nonoperative Treatment. J Spinal Disord. 1993;6\(5\):406-11.](#)
7. [Soler T, Calderón C. The Prevalence of Spondylolysis in the Spanish Elite Athlete. Am J Sports Med. 2000;28\(1\):57-62.](#)
8. [Sairyó K, Goel VK, Vadapalli S, Vishnubhotla SL, Biyani A, Ebraheim N, et al. Biomechanical comparison of lumbar spine with or without spina bifida occulta. A finite element analysis. Spinal Cord. 2006;44\(7\):440-4.](#)
9. [Wiltse LL, Man N, Macnab I. Classification of Spondylolysis and Spondylolisthesis. Clin Orthop Rel Res. 1976;\(117\):23-9.](#)
10. [Yurube T, Kakutani K, Okamoto K, Manabe M, Maeno K, Yoshikawa M, et al. Lumbar spondylolysis: A report of four](#)

- [cases from two generations of a family. J Orthop Surg. 2017;25\(2\):1-5.](#)
11. [Wynne-Davies R, Scott J. Inheritance and spondylolisthesis: a radiographic family survey. J Bone Joint Surg Br. 1979;61-B\(3\):301-5.](#)
  12. [Sakai T, Goda Y, Tezuka F, Takata Y, Higashino K, Sato M, et al. Characteristics of lumbar spondylolysis in elementary school age children. Eur Spine J. 2016;25\(2\):602-6.](#)
  13. [Morita T, Ikata T, Katoh S, Miyake R. Lumbar spondylolysis in children and adolescents. J Bone Joint Surg Br. 1995;77-B\(4\):620-5.](#)
  14. [Sys J, Michielsen J, Bracke P, Martens M, Verstrecken J. Nonoperative treatment of active spondylolysis in elite athletes with normal X-ray findings: literature review and results of conservative treatment. Eur Spine J. 2001;10\(6\):498-504.](#)
  15. [Ralston S, Weir M. Suspecting Lumbar Spondylolysis in Adolescent Low Back Pain. Clin Pediatr. 1998;37\(5\):287-93.](#)
  16. [Barroso C, Ferré R, Gallego V, Hernández Y, Wood MA, Moreno E, et al. Pediatría. En: Fundación Española de Farmacia Hospitalaria. Farmacia Hospitalaria. 3ª ed. Madrid: SCM, SL \(Doyma\); 2002. p.1291-331.](#)
  17. [Leonidou A, Lepetsos P, Pagkalos J, Antonis K, Flieger I, Tsiridis E, et al. Treatment for Spondylolysis and Spondylolisthesis in Children. J Orthop Surg. 2005;23\(3\):379-82.](#)
  18. [Arima H, Suzuki Y, Togawa D, Mihara Y, Murata H, Matsuyama Y. Low-intensity pulsed ultrasound is effective for progressive-stage lumbar spondylolysis with MRI high-signal change. Eur Spine J. 2017;26\(12\):3122-8.](#)
  19. [Tsukada M, Takiuchi T, Watanabe K. Low-Intensity Pulsed Ultrasound for Early-Stage Lumbar Spondylolysis in Young Athletes: Clin. J Sport Med. 2019;29\(4\):262-6.](#)
  20. [Selhorst M, Fischer A, Graft K, Ravindran R, Peters E, Rodenberg R, et al. Timing of Physical Therapy Referral in Adolescent Athletes With Acute Spondylolysis: A Retrospective Chart Review. Clin J Sport Med. 2017;27\(3\):296-301.](#)
  21. [Sakai T, Tezuka F, Yamashita K, Takata Y, Higashino K, Nagamachi A, et al. Conservative Treatment for Bony Healing in Pediatric Lumbar Spondylolysis. Spine. 2017;42\(12\):E716-20.](#)
  22. [Selhorst M, Fischer A, Graft K, Ravindran R, Peters E, Rodenberg R, et al. Long-Term Clinical Outcomes and Factors That Predict Poor Prognosis in Athletes After a Diagnosis of Acute Spondylolysis: A Retrospective Review With Telephone Follow-up. J Orthop Sports Phys Ther. 2016;46\(12\):1029-36.](#)
  23. [Sousa T, Skaggs DL, Chan P, Yamaguchi KT, Borgella J, Lee C, et al. Benign Natural History of Spondylolysis in Adolescence With Midterm Follow-Up. Spine Deform. 2017;5\(2\):134-8.](#)
  24. [Raudenbush BL, Chambers RC, Silverstein MP, Goodwin RC. Indirect pars repair for pediatric isthmic spondylolysis: a case series. J Spine Surg. 2017;3\(3\):387-91.](#)
  25. [Karatas AF, Dede O, Atanda AA, Holmes L, Rogers K, Gabos P, et al. Comparison of Direct Pars Repair Techniques of Spondylolysis in Pediatric and Adolescent Patients: Pars Compression Screw Versus Pedicle Screw-Rod-Hook. Clin Spine Surg. 2016;29\(7\):272-80.](#)
  26. [Masci L, Pike J, Malara F, Phillips B, Bennell K, Brukner P. Use of the one-legged hyperextension test and magnetic resonance imaging in the diagnosis of active spondylolysis. Br J Sports Med. 2006;40\(11\):940-6.](#)
  27. [El Rassi G, Takemitsu M, Woratanarat P, Shah SA. Lumbar Spondylolysis in Pediatric and Adolescent Soccer Players. Am J Sports Med. 2005;33\(11\):1688-93.](#)
  28. [Fujii K, Katoh S, Sairyo K, Ikata T, Yasui N. Union of defects in the pars interarticularis of the lumbar spine in children and adolescents: the radiological outcome after conservative treatment. J Bone Joint Surg Br. 2004;86-B\(2\):225-31.](#)
  29. [Drazin D, Shirzadi A, Jeswani S, Ching H, Rosner J, Rasouli A, et al. Direct surgical repair of spondylolysis in athletes: indications, techniques, and outcomes. Neurosurg Focus. 2011;31\(5\):E1-9.](#)
  30. [Sairyo K, Katoh S, Sasa T, Yasui N, Goel VK, Vadapalli S, et al. Athletes with Unilateral Spondylolysis are at Risk of Stress Fracture at the Contralateral Pedicle and Pars Interarticularis: A Clinical and Biomechanical Study. Am J Sports Med. 2005;33\(4\):583-90.](#)
  31. [Bartochowski Ł, Jurasz W, Kruczyński J. A minimal soft tissue damage approach of spondylolysis repair in athletes: preliminary report. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2017;27\(7\):1011-7.](#)
  32. [Huang Y, Liu J, Guo L, Meng Y, Hao D, Du J. "Temporary" Short Segment Fixation in Treating Adolescent Lumbar Spondylolysis. World Neurosurg. 2019;123:e77-84.](#)
  33. [Nielsen E, Andras LM, Skaggs DL. Diagnosis of Spondylolysis and Spondylolisthesis Is Delayed Six Months After Seeing Nonorthopedic Providers\\*. Spine Deform. 2018;6\(3\):263-6.](#)
  34. [Iwaki K, Sakai T, Hatayama D, Hayashi Y, Inoue N, Matsumoto M, et al. Physical features of pediatric patients with lumbar spondylolysis and effectiveness of rehabilitation. J Med Investig. 2018;65\(3.4\):177-83.](#)
  35. [Gillis CC, Eichholz K, Thoman WJ, Fessler RG. A minimally invasive approach to defects of the pars interarticularis: Restoring function in competitive athletes. Clin. Neurol Neurosurg. 2015;139:29-34.](#)
  36. [Soliman HM. Irrigation endoscopic assisted percutaneous pars repair: technical note. Spine J. 2016;16\(10\):1276-81.](#)
  37. [Ibarra DJM, María DVA, Romero DFT, Cabrales DVR. Reparación de la espondilolisis en columna lumbar. Rev Colomb Ortop Traumatol. 2005;19\(3\):50-5.](#)
  38. [Gómez-Campos R, De Arruda M, Hobold E, Abella CP, Camargo C, Salazar CM, et al. Valoración de la maduración biológica: usos y aplicaciones en el ámbito escolar. Rev Andal Med Deporte. 2013;6\(4\):151-60.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Caso Clínico

## Odontocrexis

L. Megino Blasco<sup>a</sup>, J. L. Calvo Guirado<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Cap. Odontólogo. Jefatura de Apoyo Sanitario de Cartagena. Murcia. España.

<sup>b</sup> Universidad Católica de Murcia. Murcia, España.



INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 16 de junio de 2021, aceptado el 4 de octubre de 2021, online el 22 de noviembre de 2021

### RESUMEN

Los cambios en la presión atmosférica pueden ocasionar patología odontológica en personas que presentan dientes con caries, obturaciones deficientes o temporales y en todas aquellas lesiones cavitadas donde puedan quedar albergadas burbujas de aire.

Se presenta el caso clínico de un buceador de la Armada Española que acude al servicio de odontología de la Jefatura de Apoyo Sanitario del Arsenal de Cartagena, por presentar fractura dental completa, "odontocrexis", derivado de la expansión volumétrica de los gases en el ascenso a la superficie terrestre durante la realización de un ejercicio de buceo militar.

**Palabras clave:** Barodontalgia; Barotraumatismo; Odontología hiperbárica; Fractura dental.

## Odontocrexis

### ABSTRACT

Changes in atmospheric pressure can cause dental disease in people with decayed teeth, poor or temporary fillings, and in all cavitated lesions where air bubbles can be lodged.

The clinical case of a diver from the Spanish Navy who attends the dentistry service of the Sanitary Support Headquarters of the Cartagena Arsenal is presented, due to presenting a complete dental fracture, "odontocrexis", derived from the volumetric expansion of the gases during the ascent to the ground during a military diving exercise.

**Keywords:** Barodontalgia; Barotrauma; Hyperbaric dentistry; Dental fracture

## Odontocrexis

### RESUMO

Mudanças na pressão atmosférica podem causar patologia dentária em pessoas com dentes cariados, obturações deficientes ou temporárias e em todas as lesões cavitadas onde bolhas de ar podem se alojar.

É apresentado o caso clínico de um mergulhador da Marinha Espanhola que frequenta o serviço de odontologia do Quartel de Apoio Sanitário do Arsenal de Cartagena, por apresentar uma fratura dentária completa, "odontocrexia", decorrente da expansão volumétrica dos gases durante a subida ao solo durante um exercício de mergulho militar.

**Palavras-chave:** Barodontalgia; Barotrauma; Odontologia hiperbárica; Fratura dentária

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [luismeginoblasco@hotmail.com](mailto:luismeginoblasco@hotmail.com) (L. Megino Blasco).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2021.10.001>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Introducción

La practica, tanto deportiva como profesional de actividades en ambiente hiperbárico puede implicar diferentes consecuencias a nivel odontológico.

La variación de la presión atmosférica (disbarismo) en el medio subacuático puede producir dolor dental (barodontalgias), fracturas parciales de las estructuras dentales (barotraumatismos) y en casos más extremos el estallido o fractura completa del diente, a este fenómeno se le conoce con el nombre de odontocrexis.

Atendiendo a la ley de Boyle-Mariotte, esta patología ocurre debido a los cambios en el volumen de los gases que se encuentran en las burbujas de aire alojadas en dientes que presentan fisuras, caries, obturaciones filtradas o deficientes y obturaciones provisionales.

Normalmente se presenta durante el ascenso a la superficie o a niveles menos profundos en buceadores y submarinistas.

## Caso Clínico

Paciente de 47 años de edad, buceador de la Armada Española es remitido por el Servicio de Medicina Subacuática del Centro de Buceo de la Armada de Cartagena al Servicio de Odontología de la Jefatura de Apoyo Sanitario del Arsenal de Cartagena por presentar barodontalgia y movilidad en el segundo molar superior derecho. Durante la anamnesis el paciente manifestó que nunca había tenido incidentes odontológicos durante sus más de 17 años buceando.

El paciente indica que realizó una inmersión a 25m de profundidad durante aproximadamente 15 minutos sin referir ningún tipo de patología, que es durante el ascenso y encontrándose a unos 5m de la superficie cuando comenzó a sentir dolor agudo y continuo que no cesó al emerger a superficie, obligándole a acudir al medico especialista en medicina de buceo, que tras valoración remite al gabinete odontológico del Arsenal Militar de Cartagena para atención dental urgente por sospecha clínica de barodontalgia asociada a barotraumatismo.

Durante la exploración dental se observa una línea de fractura longitudinal que recorre la cara oclusal del segundo molar superior derecho (1.7) de mesial a distal sin solución de continuidad, por otro lado se aprecia obturación parcial de composite tipo I.

A la percusión axial y lateral, mediante el mango del espejo intrabucal, el diente mostró movilidad, produciéndole al buceador fuerte dolor.

Posteriormente se procede a introducir la parte activa de la sonda de exploración en la línea de fractura apreciándose una completa separación de la superficie vestibular de la palatina desde la zona oclusal a apical del molar, con exposición de la cámara pulpar (Figura 1).

Según el paciente le realizaron la obturación hace más de 7 años y siempre se ha mostrado asintomático.

Tras la cumplimentación de la historia clínica y la firma del consentimiento informado se procede a la extracción dental. Una vez realizada se observa odontocrexis del molar (Figuras 1 y 2).

Tras la intervención se consideró al paciente "no apto temporal" para la práctica de buceo de acuerdo con Capítulo V, Apartado 24 de la Instrucción Técnica Nº 02/06, de 9 de Febrero, de la Inspección General de Sanidad de la Defensa, sobre "Reconocimiento médico del personal militar para el desempeño de actividades de buceo y sanitarias en ambiente hiperbárico", del que se desprende que: "Cualquier tratamiento quirúrgico requiere un periodo mínimo de cuatro semanas sin bucear y posterior valoración por servicio de odontología"<sup>1</sup>.

Pasado un mes el lecho alveolar se encontraba sellado por tejido gingival apreciándose una correcta cicatrización de la lesión permitiendo al paciente volver a bucear



**Figura 1.** Fotografía intraoral del segundo molar superior derecho afectado, se aprecia fractura longitudinal de la corona de mesial a distal.



**Figura 2.** Fotografía de la odontocrexis del segundo molar superior derecho tras la extracción dental con afectación de los tejidos periodontales.

Una vez incorporado a su destino se recomendó al paciente realizar inmersiones lentas progresivas. El buceador llegó a alcanzar profundidades máximas de 40m sin reportar incidencia alguna.

## Discusión

Desde el desarrollo y el uso del equipo autónomo de buceo a mediados del siglo XX se ha descrito patología dental asociadas a los disbarismos. Los barotraumatismos afectan a las estructuras de las cavidades rígidas del cuerpo (dientes, senos, oído medio...), es causado, de acuerdo con la ley de Boyle-Mariotte, por el cambio del volumen del gas como consecuencia de la variación de la presión atmosférica<sup>2-9</sup>.

La patología odontológica derivada del buceo ocurre principalmente por los disbarismos atmosféricos, aunque no son

las únicas ya que existen otras propias del uso del regulador del equipo de buceo<sup>5,9</sup>.

En el caso presentado la odontalgia fue producida por la odontocrexia, entidad patológica probablemente derivada de los disbarismos ocurridos dentro del molar a consecuencia de una obturación deficiente.

Este tipo de barotraumarismos son poco comunes, una investigación "in vitro" de buceo simulado descubrió que solo se producía el daño cuando el diente tenía unas restauraciones de baja calidad y que los dientes no restaurados, con o sin caries no se veían afectados<sup>4,14</sup>.

En cuanto a la sintomatología se caracteriza por la presencia de dolor que aumenta cuando disminuye el ambiente hiperbárico, incrementando con ello el volumen de aire el cual tensiona las estructuras dentales hasta su fractura total<sup>6,14,15</sup>.

Existen otras lesiones que cursan con síntomas similares e incluso pueden ser consecuencia unas de otras, para el caso presentado se estableció el siguiente diagnóstico diferencial: pulpitis dental reversible, pulpitis dental irreversible, fisura dental, patología periodontal, periodontitis periapical aguda.

Las barodontalgias se produce por la afectación del complejo vasculonervioso del interior del diente afectado en dientes vitales, así como del daño en la región periodontal del mismo<sup>10</sup>. El síntoma característico es descrito como dolor agudo y sordo que incapacita para el desempeño de la actividad, en el caso de los buceadores militares, no solo puede poner en riesgo la salud de quien la padece sino que también compromete el éxito de la misión.

Por otro lado los buceadores en función de la profundidad a la que se encuentren deber realizar en el ascenso una serie de "paradas técnicas" a diferente profundidad para reabsorber el nitrógeno en sangre y así evitar accidentes de buceo y enfermedades descompresivas a nivel sistémico. Estas paradas pueden verse comprometidas debido a barodontalgias.

### Conclusiones

Las barodontalgias en ambiente hiperbárico pueden causar un grave riesgo para los buceadores, los submarinistas y para el personal, tanto pacientes como sanitarios, que son sometidos a oxigenoterapia hiperbárica en cámara. Es importante que los odontólogos conozcan la etiología y las características de esta patología para prevenirla.

Los reconocimientos odontológicos periódicos, en los que se aporten pruebas de diagnóstico por imagen (TAC Dental, ortopantomografía y radiografías periapicales), así como las pruebas de vitalidad dental son fundamentales para la prevención de las barodontalgias. Se debe prestar especial atención en la patología periapical y en las restauraciones deficientes o que presenten caries filtradas.

Se debería estudiar la creación de un protocolo de reconocimiento odontológico para el buceo a nivel civil similar al establecido en el Ministerio de Defensa para su personal.

**Autoría.** Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no haber recibido financiación. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

### Bibliografía

1. Instrucción Técnica Nº 02/16, de 9 de febrero, de la Inspección General de Sanidad de la Defensa, sobre "Reconocimiento médico del personal militar para el desempeño de actividades de buceo y sanitarias en ambiente hiperbárico", actualizada a 16 de julio de 2019 y ampliada a 08 de febrero de 2021.
2. [Gunepin M, Derache F, Dychter L, Blatteau JE, Nakdimon I, Zadik Y. Dental barotrauma in French military divers: results of the POP study. \*Aerosp Med Hum Perform.\* 2015; 86\(7\):652-655.](#)
3. [Zadik Y. Dental barotrauma. \*Int J Prosthodont.\* 2009; 22\(4\):354-357.](#)
4. [Zadik Y, Drucker S. Diving dentistry: a review of the dental implication of scuba diving. \*Aust Dent J.\* 2011; 56\(3\):265-271.](#)
5. Gunepin M, Derache F, Zadik Y, Risso JJ, Blatteau JE, et al. The dental management of divers – importance of the concept of diving dentistry. *EMC Medecine buccale.* 2013; 8(5):1-8.
6. [Jagger RG, Jackson SJ, Jagger DC. In at the deep end – An insight into scuba diving and related dental problems for the GDP. \*Br Dent J.\* 1997;183:380-382.](#)
7. [Zadik Y. Barodontalgia due to odontogenic inflammation in the jawbone. \*Aviat Space Environ Med.\* 2006;77:864-866.](#)
8. [Zadik Y. Barodontalgia. \*J Endod.\* 2009;35:481-485.](#)
9. [Zadik Y, Chapnick L, Goldstein L. In-flight barodontalgia: analysis of 29 cases in military aircrew. \*Aviat Space Environ Med.\* 2007;78:593-596.](#)
10. [Robichaud R, McNally ME. Barodontalgia as a differential diagnosis: symptoms and findings. \*J Can Dent Assoc.\* 2005;71:39-42.](#)
11. Scully C, Cawson RA. Travel, sports, leisure activities and health. In: *Medical problems in dentistry.* 5th edn. Edinburgh: Elsevier, 2005:546-555.
12. [Rogoff A. Diving damage. \*J Am Dent Assoc.\* 2010;141:15.](#)
13. [Hobson RS, Newton JP. Dental evaluation of scuba diving mouthpieces using a subject assessment index and radiological analysis of jaw position. \*Br J Sports Med.\* 2001;35:84-88.](#)
14. [Calder IM, Ramsey JD. Ondontocrexia – the effects of rapid decompression on restored teeth. \*J Dent.\* 1983;11:318-323.](#)
15. [Jagger RG, Shah CA, Weerapperuma ID, Jagger DC. The prevalence of orofacial pain and tooth fracture \(odontocrexia\) associated with SCUBA diving. \*Prim Dent Care.\* 2009; 16\(2\):75-78.](#)



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Artículo Especial



## Conclusiones de las X Jornadas del grupo Avilés sobre Medicina del Deporte 6-7 de Septiembre de 2021 (León)

L. Jiménez-López (Coordinadora)

*Centro Andaluz de Medicina del Deporte. Sevilla.*

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 27 de septiembre de 2021, aceptado el 27 de septiembre de 2021, *online* el 2 de noviembre de 2021

### RESUMEN

El Grupo de Trabajo Avilés fue impulsado por el Consejo Superior de Deportes en 2009 y está formado por representantes de los Centros de Medicina de la Educación Física y el Deporte de todas las comunidades autónomas que cuentan con estas infraestructuras y representantes de centros de medicina del deporte de centros de tecnificación, centros municipales de medicina del deporte y la Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte. Como objetivos de este grupo de trabajo figuran la coordinación entre estas estructuras autonómicas de la medicina del deporte, el planteamiento de soluciones comunes a las diferentes problemáticas que sufren cada uno de los centros y el ser un grupo de asesoramiento, en los diferentes ámbitos de la medicina de la educación física y el deporte, para el Consejo Superior de Deportes.

Este grupo de trabajo se reúne periódicamente; en su última reunión, celebrada en León el 6-7 de septiembre de 2021, se acordaron una serie de conclusiones, en relación a la Pandemia de COVID: evolución, secuelas, recuperación postcovid, COVID persistente, vacunas y modificaciones de los reconocimientos médicos deportivos en relación al COVID.

*Palabras clave:* Deporte; Salud; SARS-CoV-2; Vacunas; Reconocimientos Médicos Deportivos.

### Conclusions of the IX Conference of the Aviles Group on Sports Medicine

#### ABSTRACT

The Avilés Working Group was promoted by the National Sports Council in 2009 and is made up of representatives of Physical Education and Sports Medicine Centers of all the autonomous communities that have these infrastructures, Sports Technification Centers, municipal Sports Medicine Centers and the Spanish Agency for Health Protection in Sport. The objectives of this working group include the coordination between these autonomous structures of Sports Medicine, the proposal of common solutions to the different problems suffered by each of the centers and to be an advisory group in the different areas of the Physical Education and Sports Medicine, for the National Sports Council.

This working group meets periodically; at its last online meeting, held in León on September 6-7, 2021, a series of conclusions were agreed in relation to the COVID Pandemic: evolution, sequelae, post-covid recovery, persistent COVID, vaccines and modifications of sports medical examinations in relation to COVID.

*Keywords:* Sports; Health; SARS-CoV-2; Vaccines; Sports Medical Education.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [leocricia.jimenez@juntadeandalucia.es](mailto:leocricia.jimenez@juntadeandalucia.es) (L. Jiménez-López).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2021.11.001>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Conclusões da IX Conferência do Grupo Aviles de Medicina Esportiva

### RESUMO

O grupo de Trabalho Avilés foi incentivado pelo Conselho Superior de Esportes em 2009. É composto por representantes dos Centros de Medicina da Educação Física e Esporte de todas as comunidades autônomas que contam com estas infraestruturas, bem como representantes dos centros de medicina do esporte de centros técnicos, centros municipais de medicina do esporte e da Agencia Espanhola de Proteção da saúde no Esporte. Como objetivos de trabalho desde grupo, figuram a coordenação entre estas estruturas autônomas da medicina do esporte, a criação de soluções comuns as diferentes problemáticas que sofrem cada um dos centros, além de ser um grupo de assessoramento, nos diferentes âmbitos da medicina da educação física e do esporte, para o Conselho Superior de Esportes.

Este grupo de trabalho se reúne periodicamente; Em sua última reunião, realizada em León de 6 a 7 de setembro de 2021, foi acordada uma série de conclusões em relação à Pandemia de COVID: evolução, sequelas, recuperação pós-cobiça, COVID persistente, vacinas e modificações dos exames médicos esportivos em relação para COVID.

*Palavras-chave:* Esporte; Saúde; SARS-CoV-2; Vacinas; Formação Medicina Esporte.

### Introducción

El Grupo de Trabajo Avilés fue impulsado por el Consejo Superior de Deportes en 2009 y está formado por representantes de los Centros de Medicina de la Educación Física y el Deporte de todas las comunidades autónomas que cuentan con estas infraestructuras y representantes de centros de medicina del deporte de centros de tecnificación, centros municipales de medicina del deporte y la Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte. Como objetivos de este grupo de trabajo figuran la coordinación entre estas estructuras autonómicas de la medicina del deporte, el planteamiento de soluciones comunes a las diferentes problemáticas que sufren cada uno de los centros y el ser un grupo de asesoramiento, en los diferentes ámbitos de la medicina de la educación física y el deporte, para el Consejo Superior de Deportes.

En esta ocasión, se realizaron las "X Jornadas de trabajo del Grupo de Avilés" en León durante los días 6 y 7 de septiembre, con las siguientes conclusiones:

- El Grupo de Trabajo "Avilés" resalta la importancia y relevancia de la vacunación en los deportistas, así como continuar implementando el resto de medidas preventivas contra la COVID-19.
  - Se destacan los grandes efectos beneficiosos de la prescripción y programación del ejercicio físico, supervisado y controlado por personal especializado, en la rehabilitación, recuperación y readaptación de personas que han estado afectadas de la COVID-19.
  - En aquellos deportistas que hayan padecido la COVID-19, se recomienda la reintroducción progresiva al ejercicio tras la correspondiente revisión médica y obtención del alta médico-deportiva.
  - En lo concerniente a pruebas de esfuerzo el Grupo Avilés propone, a salvo de posteriores avances en la prevención y tratamiento de la COVID-19:
    - Las pruebas de esfuerzo se deben realizar bajo estrictos criterios de seguridad. Siempre por prescripción médica, y en todo caso cuando el beneficio supere su riesgo, tenga una evidente indicación clínica o se considere imprescindible para la evaluación médico-deportiva. En el resto de casos, y fundamentalmente para la realización de una valoración funcional del entrenamiento, se priorizará la realización de tests de campo.
    - Las pruebas de esfuerzo se consideran, en la situación pandémica actual, de alto riesgo. Por ello, será requisito imprescindible la obtención de un resultado negativo en una prueba de infección activa (PDIA).
- En el caso de Vacunados con pauta completa de vacunación de más de 10 días respecto a la fecha prevista de realización,

PCR con resultado negativo expedido en las 48 h anteriores a la prueba. Si no fuera posible, ante la no disponibilidad de PCR y la situación epidemiológica sea de baja transmisibilidad, el médico valorará y podrá prescribir la realización de la prueba con un test de antígeno previo negativo, que podrá complementarse con un test de anticuerpos que descarte infección.

En el caso de NO vacunados, o que no hayan pasado más de 10 días de completar su pauta de vacunación, sólo se podrá realizar siempre y cuando el deportista aporte el resultado negativo de una PCR expedido en las 48h anteriores a la prueba.

- Las pruebas de esfuerzo se realizarán por personal médico especializado, con personal sanitario y/o técnico vacunado, siguiendo los protocolos establecidos de protección del personal, equipos, y material. Se efectuarán en espacios que cumplan las medidas de seguridad y las condiciones adecuadas de ventilación y desinfección, debiendo valorar la posibilidad de instalar filtros de aire si pueden llegar a limpiar alto volúmenes expirados, y aparatos de control de CO2.

- El "Grupo Avilés" considera de gran interés y utilidad la inclusión del desarrollo de una "Plataforma de digitalización de los centros públicos de Medicina del Deporte" en el marco de las inversiones incluidas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia aprobado por el Gobierno de España y la Comisión Europea.
- Los deportistas reclaman más soporte médico-deportivo oficial, incluido el psicológico, como parte de su equipo de apoyo, por lo que seguimos considerando fundamental la existencia de la especialidad de "Medicina del Deporte". Tanto para el Deporte de Alto Nivel, como para el "Deporte como fuente de Salud". Se vuelve a incidir en la importancia de implementar lo antes posible la formación de especialistas en Medicina de la Educación Física y el Deporte.

Los participantes en esta reunión virtual fueron los siguientes:

- Comunidades Autónomas:
  - Andalucía. Centro Andaluz de Medicina del Deporte. Leocricia Jiménez López
  - Aragón. Centro de Medicina del Deporte del Gobierno de Aragón. Juan José Laclea Almolda
  - Asturias. Unidad Regional de Medicina Deportiva del Principado de Asturias. Nicolás Terrados Cepeda
  - Baleares. Centro Tecnificación Deportiva del Gobierno Balear. Eduardo Ribot Rodríguez

- Castilla-La Mancha. Unidad de Valoración del Rendimiento Deportivo. José Fernando Jiménez Díaz
  - Cataluña. Consell Català de l'Esport. Daniel Brotons
  - Galicia. Centro Galego de Tecnificación Deportiva (CGTD). Santiago Perote Suarez-Rivero
  - Madrid. Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid. Jesús López Peral
  - La Rioja. CTD "Adarra" (Logroño). Vicente Elías Ruiz
- Centros de Alto Rendimiento y de Tecnificación:
- CAR de León. Gerardo Villa Vicente
  - CAR de Sant Cugat del Vallés (Barcelona). Montse Bellver Vives
  - CAR de Sierra Nevada. Carmen Calderón Soto
  - CTD de Alicante. Julián Álvarez García.
- Ayuntamientos:
- Alcobendas. Pablo Gasque Celma
  - Mahón (Consell Insular de Menorca). Fernando Salom Portella
  - Tudela. Luis Segura Casado
- AEPSAD
- José Luis Terreros Blanco. Director AEPSAD
  - Enrique Lizalde Gil. Jefe del Departamento de Deporte y Salud
  - Fernando Gutiérrez Ortega. Director Centro Medicina del Deporte. Departamento Deporte y Salud
  - Carmen Arnaudas Roy. Técnico. Médico especialista. Departamento Deporte y Salud







**Junta de Andalucía**

Consejería de Educación y Deporte

CENTRO ANDALUZ DE MEDICINA DEL DEPORTE

Glorieta Beatriz Manchón s/n  
(Isla de la Cartuja)  
41092 SEVILLA

Teléfono  
955 540 186

Fax  
955 540 623

e-mail  
[camd.ced@juntadeandalucia.es](mailto:camd.ced@juntadeandalucia.es)