

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen. 14 Número. 3

Septiembre 2021



RAMD

Originales

- ¿Es la fuerza de prensión manual un buen indicador de condición física y composición corporal en pacientes con cáncer de mama que han terminado los tratamientos centrales de la enfermedad? Estudio EFICAN
- Características antropométricas de mulheres saudáveis praticantes do método pilates clássico na cidade de Porto Alegre (Brasil)
- Tipo de desayuno según el nivel de condición física y calidad de vida en escolares de primaria: el rol moderador del estado de peso y la actividad física
- A realização de supersérie em uma sessão completa de treinamento impacta no volume e percepção subjetiva de esforço de praticantes de musculação
- Efeitos agudos de sessões de treino concorrente com remoergômetro em variáveis fisiológicas e de desempenho
- The effect of short-term resistance training on hand reaction time improvement is independent of sexual dimorphism
- Blood glucose threshold of the inspiratory muscles: is it possible to determine it by Borg?
- Construct validity of Rosenberg Self-esteem Scale in Brazilian Athletic Context
- Fatigue and conformist traits in the performance of young swimmers
- Consumo de suplementos deportivos en remeros universitarios

Revisiones

- Salivary markers of stress and physical activities: a systematic review
- Efeitos da prática de artes marciais na aptidão física e características comportamentais de pessoas com deficiência intelectual: uma revisão sistemática

Incluida en

Scopus[®]

Dialnet

Índice
Bibliográfico
Español en
Ciencias de la Salud

SciELO

SJR
SCImago
Journal & Country
Rank

REDIB
Red Iberoamericana
de Investigación y Docencia Científica

latindex

REBIUN
Red de Bibliotecas Universitarias

idea
Informática 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, Zürich, 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 Balagué

(Universidad de Barcelona, España)

Benno Becker Junior

(Universidade Luterana de Brasil, Brasil)

Ciro Brito

(Universidad Católica de Brasília, 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 CENTRO, 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 Bertraquero

(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.

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 (Principal)

editor.ramd.ced@juntadeandalucia.es (Soporte)

Depósito legal: SE. 2821-2008

ISSN: 1888-7546

eISSN: 2172-5063

Publicada en Sevilla (España)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen 14 Número 3

Septiembre 2021

Originales

- 131 ¿Es la fuerza de prensión manual un buen indicador de condición física y composición corporal en pacientes con cáncer de mama que han terminado los tratamientos centrales de la enfermedad? Estudio EFICAN
A. Esteban-Simón, D. M. Díez-Fernández, C. Alcaraz-García, M.M. García-Martínez, N. Moreno-Poza, M. Maldonado-Quesada, A. Carrera-Ruiz, A. Toro-de-Federico, N. Hachem-Salas, H. Moreno-Martos, R. Vázquez-Sousa, M. A. Casimiro-Artés, E. Artés-Rodríguez, M. A. Rodríguez-Pérez, A. J. Casimiro-Andújar, A. Soriano-Maldonado
- 137 Características antropométricas de mujeres jóvenes practicantes del método pilates clásico en la ciudad de Puerto Alegre (Brasil)
F. Rodrigues, J. Meurer, O. Bulso - Júnior, A. Haas
- 143 Tipo de desayuno según el nivel de condición física y calidad de vida en escolares de primaria: el rol moderador del estado de peso y la actividad física
P. J. Carrillo-López, A. Rosa-Guillamón, E. García-Cantó
- 150 La realización de una superserie en una sesión completa de entrenamiento influye en el volumen y percepción subjetiva de esfuerzo de practicantes de musculación
R. R. Dinardi, I. J. Vieira, L. H. C. Gonzaga, L. T. Lacerda, H. C. Martins-Costa
- 155 Efectos agudos de sesiones de entrenamiento concurrente con remoergómetro en variables fisiológicas y desempeño
M. Santos-Vaz, F. Weissshahn, F. Boscolo-Del Vecchio
- 160 El efecto del entrenamiento de resistencia a corto plazo en la mejora del tiempo de reacción manual es independiente del dimorfismo sexual
A.L.B. Silveira, L.M. Carvalho, C.N. Lima, C.R.M. Costa, C.M. Bentes
- 165 Umbral de glucosa en sangre de los músculos inspiratorios: ¿es posible determinarlo por Borg?
J. Petto, W. Santana-Silva, W. Santos-Mestre, V. Celestino-da-Silva, F.T. Oliveira-de-Oliveira
- 171 Validez del constructo de la Escala de Autoestima de Rosenberg para el contexto deportivo brasileño
W. R. da Silva, T. E. Medeiros, A. Duarte Pesca, E. P. Vieira, F. Luiz Cardoso
- 176 Fatiga y rasgo conformista en el rendimiento de jóvenes nadadores
C. Núñez-Espinosa, T. Herrera-Valenzuela, P. Valdés-Badilla, C. Estrada-Goic
- 181 Consumo de suplementos deportivos en remeros universitarios
R. Pérez-Monzón, R. Jiménez-Alfageme, I. Sospedra, A. J. Sánchez-Oliver, R. Domínguez, J. M. Martínez-Sanz

Revisiones

- 186 Marcadores salivares de estrés y actividades físicas: una revisión sistemática
I. Vasconcellos de Souza, L. C. Pereira Ribeiro, K. B. Andrade Dantas, E. H. Martin Dantas
- 192 Efectos de la práctica de artes marciales en la aptitud física y las características de comportamiento de personas con discapacidad intelectual: una revisión sistemática
T. Machado, L. Santana, L. I. Guedes Oliveira, S. Oliveira

Sumario

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volum 14 Number 3

September 2021

Original Articles

- 131 Is handgrip strength a good indicator of physical fitness and body composition in breast cancer patients who have completed their core treatments? The EFICAN study
A. Esteban-Simón, D. M. Díez-Fernández, C. Alcaraz-García, M.M. García-Martínez, N. Moreno-Poza, M. Maldonado-Quesada, A. Carrera-Ruiz, A. Toro-de-Federico, N. Hachem-Salas, H. Moreno-Martos, R. Vázquez-Sousa, M. A. Casimiro-Artés, E. Artés-Rodríguez, M. A. Rodríguez-Pérez, A. J. Casimiro-Andújar, A. Soriano-Maldonado
- 137 Anthropometric characteristics of healthy women practicing the classic pilates method in the city of Porto Alegre (Brazil)
F. Rodrigues, J. Meurer, O. Bulso - Júnior, A. Haas
- 143 Type of breakfast according to level of physical fitness and quality of life in primary students: the moderator role of weight status and physical activity
P. J. Carrillo-López, A. Rosa-Guillamón, E. García-Cantó
- 150 Performing a superset in a complete training session impact on volume and rate of perceived exertion of resistance training practitioners
R. R. Dinardi, I. J. Vieira, L. H. C. Gonzaga, L. T. Lacerda, H. C. Martins-Costa
- 155 Acute effects of concurrent training with rowing ergometer on physiological and performance variables
M. Santos-Vaz, F. Weissahhn, F. Boscolo-Del Vecchio
- 160 The effect of short-term resistance training on hand reaction time improvement is independent of sexual dimorphism
A.L.B. Silveira, L.M. Carvalho, C.N. Lima, C.R.M. Costa, C.M. Bentes
- 165 Blood glucose threshold of the inspiratory muscles: is it possible to determine it by Borg?
J. Petto, W. Santana-Silva, W. Santos-Mestre, V. Celestino-da-Silva, F.T. Oliveira-de-Oliveira
- 171 Construct validity of Rosenberg Self-esteem Scale in Brazilian Athletic Context
W. R. da Silva, T. E. Medeiros, A. Duarte Pesca, E. P. Vieira, F. Luiz Cardoso
- 176 Fatigue and conformist traits in the performance of young swimmers
C. Núñez-Espinosa, T. Herrera-Valenzuela, P. Valdés-Badilla, C. Estrada-Goic
- 181 Consumption of sports supplements in university rowers
R. Pérez-Monzón, R. Jiménez-Alfageme, I. Sospedra, A. J. Sánchez-Oliver, R. Domínguez, J. M. Martínez-Sanz

Review Articles

- 186 Salivary markers of stress and physical activities: a systematic review
I. Vasconcellos de Souza, L. C. Pereira Ribeiro, K. B. Andrade Dantas, E. H. Martin Dantas
- 192 Effects of martial arts practice on physical fitness and behavioral characteristics of people with intellectual disabilities: a systematic review
T. Machado, L. Santana, L. I. Guedes Oliveira, S. Oliveira

Contents

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volume 14 Número 3

Setembro 2021

Artigos Originais

- 131 A força de prensão manual é um bom indicador da condição física e da composição corporal em doentes com cancro da mama que completaram os tratamentos centrais da doença? Estudo EFICAN
A. Esteban-Simón, D. M. Díez-Fernández, C. Alcaraz-García, M.M. García-Martínez, N. Moreno-Poza, M. Maldonado-Quesada, A. Carrera-Ruiz, A. Toro-de-Federico, N. Hachem-Salas, H. Moreno-Martos, R. Vázquez-Sousa, M. A. Casimiro-Artés, E. Artés-Rodríguez, M. A. Rodríguez-Pérez, A. J. Casimiro-Andújar, A. Soriano-Maldonado
- 137 Características antropométricas de mulheres saudáveis praticantes do método pilates clássico na cidade de Porto Alegre (Brasil)
F. Rodrigues, J. Meurer, O. Bulso - Júnior, A. Haas
- 143 Tipo de desjejum de acordo com o nível de condição física e qualidade de vida em escolares do ensino fundamental: o papel moderador do peso e da atividade física
P. J. Carrillo-López, A. Rosa-Guillamón, E. García-Cantó
- 150 A realização de supersérie em uma sessão completa de treinamento impacta no volume e percepção subjetiva de esforço de praticantes de musculação
R. R. Dinardi, I. J. Vieira, L. H. C. Gonzaga, L. T. Lacerda, H. C. Martins-Costa
- 155 Efeitos agudos de sessões de treino concorrente com remoergômetro em variáveis fisiológicas e de desempenho
M. Santos-Vaz, F. Weissahn, F. Boscolo-Del Vecchio
- 160 O efeito do treinamento resistido de curto prazo sobre a melhora do tempo de reação é independente do dimorfismo sexual
A. L. B. Silveira, L. M. Carvalho, C. N. Lima, C. R. M. Costa, C. M. Bentes
- 165 Limiar glicêmico dos músculos inspiratórios: é possível determiná-lo pelo Borg?
J. Petto, W. Santana-Silva, W. Santos-Mestre, V. Celestino-da-Silva, F. T. Oliveira-de-Oliveira
- 171 Validade de Construto da Escala de Autoestima de Rosenberg para o Contexto Esportivo Brasileiro
W. R. da Silva, T. E. Medeiros, A. Duarte Pesca, E. P. Vieira, F. Luiz Cardoso
- 176 Fadiga e traço conformista no desempenho de jovens nadadores
C. Núñez-Espinosa, T. Herrera-Valenzuela, P. Valdés-Badilla, C. Estrada-Goic
- 181 Consumo de suplementos esportivos em remadores universitários
R. Pérez-Monzón, R. Jiménez-Alfageme, I. Sospedra, A. J. Sánchez-Oliver, R. Domínguez, J. M. Martínez-Sanz

Artigos de Revisão

- 186 Marcadores salivares de estresse e atividades físicas: uma revisão sistemática
I. Vasconcellos de Souza, L. C. Pereira Ribeiro, K. B. Andrade Dantas, E. H. Martin Dantas
- 192 Efectos de la práctica de artes marciales en la aptitud física y las características de comportamiento de personas con discapacidad intelectual: una revisión sistemática
T. Machado, L. Santana, L. I. Guedes Oliveira, S. Oliveira

Conteúdo



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original

¿Es la fuerza de prensión manual un buen indicador de condición física y composición corporal en pacientes con cáncer de mama que han terminado los tratamientos centrales de la enfermedad? Estudio EFICAN

A. Esteban-Simón^{a,b*}, D. M. Díez-Fernández^{a,b}, C. Alcaraz-García^a,
M.M. García-Martínez^a, N. Moreno-Poza^a, M. Maldonado-Quesada^a, A. Carrera-Ruiz^a,
A. Toro-de-Federico^c, N. Hachem-Salas^d, H. Moreno-Martos^e, R. Vázquez-Sousa^f,
M. A. Casimiro-Artés^g, E. Artés-Rodríguez^h, M. A. Rodríguez-Pérez^{a,b},
A. J. Casimiro-Andújar^{a,b†}, A. Soriano-Maldonado^{a,b†}

^a Departamento de Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Almería, Almería, España.

^b SPORT Research Group (CTS-1024), Centro de Investigación CERNEP, Universidad de Almería, Almería, España

^c Servicio Andaluz de Salud, Distrito Sanitario Almería, Unidad de Gestión Clínica Ciudad Jardín.

^d Servicio Andaluz de Salud, Distrito Sanitario Almería, Unidad de Gestión Clínica Mediterráneo-Torrecárdenas.

^e Servicio Andaluz de Salud, Distrito Sanitario Almería, Unidad de Gestión Clínica Almería Periferia.

^f Hospital Universitario Torrecárdenas, Servicio de Radiodiagnóstico, Unidad de Mama, Almería, España.

^g Realtrack Systems S. L., Almería, España.

^h Área de Estadística e Investigación Operativa, Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales Universidad de Almería, Almería, España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 1 de abril de 2021, aceptado el 21 de julio de 2021, online el 21 de julio de 2021

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: albaestebansimon@gmail.com (A. Esteban-Simón).

† Ambos autores contribuyeron por igual.

¿Es la fuerza de prensión manual un buen indicador de condición física y composición corporal en pacientes con cáncer de mama que han terminado los tratamientos centrales de la enfermedad? Estudio EFICAN

RESUMEN

Objetivo: evaluar la asociación entre la fuerza de prensión manual (FPM) y diversos parámetros de condición física y composición corporal en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

Método: se realizó un estudio transversal con los datos basales del ensayo clínico EFICAN (Ejercicio Físico para supervivientes de CÁNCER de mama). Participaron 60 mujeres supervivientes de cáncer de mama que habían terminado los tratamientos centrales de la enfermedad en los 10 años previos al comienzo del estudio, que no presentaban enfermedad pulmonar o cardiovascular, cáncer de mama metastásico, ni tenían prevista una intervención para reconstrucción mamaria en un plazo de 3 meses desde el comienzo del estudio. Se evaluó la fuerza de prensión manual mediante dinamometría manual, la fuerza muscular isométrica pico mediante dinamometría electromecánica funcional, el fitness cardiorrespiratorio (VO_{2max}) se estimó a través del *Siconolfi step test*, la amplitud de movimiento (ADM) en flexión de hombro mediante goniometría digital, y la composición corporal mediante bioimpedancia.

Resultados: se observó una asociación positiva de la FPM con la masa muscular ($r=0.423$), y con la fuerza isométrica de miembro superior ($r=0.523$) e inferior ($r=0.335$), y una asociación negativa de la FPM con el porcentaje de grasa corporal ($r=-0.405$). Sin embargo, no se encontró asociación entre FPM y VO_{2max} ni ADM del hombro ($P>0.05$).

Conclusiones: estos resultados sugieren que la FPM puede ser un buen indicador de fuerza muscular, así como de composición corporal en mujeres supervivientes de cáncer de mama. Futuros estudios prospectivos deberán evaluar el valor predictivo de la FPM en esta población.

Palabras clave: Cáncer; Fuerza muscular; Condición física; Discapacidad; Composición corporal

Is handgrip strength a good indicator of physical fitness and body composition in breast cancer patients who have completed their core treatments? The EFICAN study

ABSTRACT

Objectives: this study evaluated the association between handgrip strength (HGS) and various parameters of physical fitness and body composition in female breast cancer survivors.

Methods: a cross-sectional study was conducted with the baseline data from the EFICAN (Ejercicio Físico para supervivientes de CÁNCER de mama) clinical trial. 60 female breast cancer survivors who had completed the core treatments of the disease in the 10 years prior to the study beginning, who didn't have any cardiovascular or pulmonary disease, metastatic breast cancer or awaited breast cancer reconstruction in the following 3 months, participated. Handgrip strength was assessed using a digital dynamometer; peak isometric strength was determined using an electromechanical dynamometer; cardiorespiratory fitness (VO_{2max}) was estimated through the *Siconolfi step test*, shoulder flexion mobility was assessed through digital goniometry and body composition was determined using a bioelectrical impedance device.

Results: positive associations between HGS and muscle mass ($r=0.423$), isometric upper-limb ($r=0.523$) and lower-limb ($r=0.335$) strength were found, and a negative association between HGS and fat mass percentage ($r=-0.405$) was also found. However, no associations between HGS and VO_{2max} or shoulder flexion mobility were found ($P>0.05$).

Conclusions: these results suggest that HGS may be a good indicator of muscular strength and body composition in female breast cancer survivors. Future prospective studies are needed to assess the predictive value of HGS in this population.

Key words: Cancer; Muscular strength; Physical function; Disability; Body composition

A força de prensão manual é um bom indicador da condição física e da composição corporal em doentes com cancro da mama que completaram os tratamentos centrais da doença? Estudo EFICAN

RESUMO

Objetivo: avaliar a associação entre a força de prensão manual (FPM) e vários parâmetros de condição física e composição corporal em mulheres sobreviventes de cancro da mama.

Método: foi realizado um estudo transversal utilizando dados de base do ensaio clínico EFICAN (Physical Exercise for Breast Cancer Survivors). Participaram sessenta mulheres sobreviventes de cancro da mama que tinham concluído os tratamentos centrais da doença nos 10 anos anteriores ao início do estudo, que não tinham doenças pulmonares ou cardiovasculares, cancro da mama metastático, ou que não estavam programadas para se submeterem à reconstrução da mama nos 3 meses seguintes ao início do estudo. A força de prensão manual foi avaliada por dinamometria manual, o pico de força muscular isométrica por meio de dinamometria electromecânica funcional, a capacidade cardiorrespiratória (VO_{2max}) foi estimada pelo *Siconolfi step test*, a amplitude de movimento (ADM) em flexão do ombro por meio de goniometria digital, e a composição corporal por bioimpedância.

Resultados: observámos uma associação positiva de FPM com massa muscular ($r=0,423$), e com força isométrica de membro superior ($r=0,523$) e membro inferior ($r=0,335$), e uma associação negativa de FPM com percentagem de gordura corporal ($r=-0,405$). Contudo, não foi encontrada qualquer associação entre FPM e VO_{2max} ou ADM de ombro ($P>0.05$).

Conclusões: estes resultados sugerem que a FPM pode ser um bom indicador da força muscular, bem como da composição corporal das mulheres sobreviventes de cancro da mama. Os futuros estudos prospectivos devem avaliar o valor preditivo do FPM nesta população.

Palavras chave: cancro, força muscular, aptidão física, deficiência, composição corporal

Introducción

El cáncer de mama es el tipo de cáncer que presenta una mayor incidencia en todo el mundo, con más de 2,2 millones de nuevos diagnósticos cada año¹. En España, el número de nuevos diagnósticos en 2019 ascendió hasta 33.307². Del mismo modo, el cáncer de mama representa el tipo de cáncer con mayor tasa de supervivencia tras el diagnóstico, con un 86% de supervivientes a 5 años³. Una tasa de supervivencia tan alta lleva consigo un aumento en el número de personas que conviven con los efectos secundarios de la enfermedad y de sus tratamientos centrales (radioterapia, cirugía y quimioterapia), lo que habitualmente conlleva un deterioro de la condición física y capacidad funcional. Algunos de estos efectos secundarios son presencia de linfedema, bajos niveles de fitness cardiorrespiratorio y de fuerza muscular, sarcopenia, fatiga, o toxicidad cardíaca entre otros⁴. Esto conlleva una considerable disminución de la calidad de vida de estas personas⁵, con el consecuente incremento de las dificultades para realizar tareas básicas de la vida diaria como vestirse, peinarse, trabajar, hacer la compra, asearse, etc.

Identificar posibles indicadores relacionados con una mejor condición física, ayudaría a la identificación temprana de posibles efectos secundarios derivados de los tratamientos y podría contribuir a orientar y prescribir actuaciones destinadas a su mejora. La fuerza muscular es un potente marcador de salud presente y futura, objeto de múltiples investigaciones. En la población general, mayores niveles de fuerza muscular han demostrado estar relacionados con una disminución del riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular y de mortalidad prematura⁶. Concretamente, la fuerza de prensión manual (FPM), ha sido propuesta como un indicador de salud muy relevante en diferentes poblaciones: adultos mayores⁷, jóvenes⁸, mujeres con fibromialgia⁹, etc., permitiendo obtener información muy útil a través de una evaluación sencilla, rápida y de muy bajo coste.

Algunos autores¹⁰⁻¹⁶ han estudiado la relación entre la FPM y algunos parámetros de salud en mujeres supervivientes de cáncer de mama. Entre ellos, podemos destacar un estudio¹¹ en el que se evaluó la asociación de la FPM con el dolor, la distancia caminada en 6 minutos, el salto vertical, la movilidad articular de miembro superior, o variabilidad de la frecuencia cardíaca en mujeres supervivientes de cáncer de mama. Estos autores encontraron que una mayor FPM se asoció moderadamente con mayor distancia recorrida en 6 minutos, mayor altura de salto vertical, mayor rango de flexión del hombro afectado y menor sensibilidad al dolor. Sin embargo, estos autores¹¹ no analizaron de forma pormenorizada la FPM como predictor de fuerza muscular general de miembro superior e inferior, o de masa muscular y porcentaje de grasa, que constituyen algunas de las grandes áreas que precisan atención e investigación tras los tratamientos centrales del cáncer de mama. Entender hasta qué punto la FPM puede ser un buen indicador de condición física general, y en particular de fuerza muscular y composición corporal, es de gran interés científico y clínico dado el bajo coste y tiempo necesario para la obtención de esta medida de fuerza prensil.

Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar de forma pormenorizada la asociación de la FPM con diversos parámetros de condición física y composición corporal en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

Método

Diseño experimental

Se llevó a cabo un estudio transversal con los valores basales del ensayo clínico EFICAN (Ejercicio Físico para supervivientes de CÁNCER de mama), que fue registrado prospectivamente (<http://www.isrctn.com/ISRCTN14601208>)¹⁷.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Torrecárdenas de Almería, España (ref: Ejercicio-CáncerUAL[98/2019]). Además, todas las participantes fueron debidamente informadas y firmaron el consentimiento informado con anterioridad a ser incluidas en el estudio.

Participantes

En este estudio participaron 60 mujeres, reclutadas de manera voluntaria a través de diferentes asociaciones de pacientes, así como a través de anuncios en redes sociales, prensa y radio de la provincia de Almería. Los criterios de inclusión fueron: ser superviviente de cáncer de mama, habiendo terminado los tratamientos centrales de la enfermedad (compuestos por quimioterapia, cirugía y/o radioterapia) en los 10 años previos al comienzo del estudio. Los criterios de exclusión fueron: existencia de enfermedad pulmonar o cardiovascular, tener cáncer de mama metastásico al realizar el reconocimiento médico previo a la intervención, y tener prevista una intervención para reconstrucción mamaria en un plazo de 3 meses desde el comienzo del estudio.

Evaluaciones

Las mujeres interesadas en participar en el estudio rellenaron un cuestionario online en el que se les solicitaba información acerca de su enfermedad y tratamiento. Las participantes que cumplían los criterios de inclusión se sometieron a una evaluación médica para confirmar el cumplimiento de los criterios para participar en el estudio. Una vez obtenida la autorización médica para participar en el estudio, las participantes se sometieron a una evaluación física que tuvo lugar en las instalaciones de la Universidad de Almería. Dichas evaluaciones comenzaron con la toma de medidas antropométricas para, posteriormente, proceder a la evaluación de la amplitud de movimiento del hombro, la presencia de linfedema, la fuerza muscular de tren superior e inferior, el consumo máximo de oxígeno y la fuerza de prensión manual.

- **Fuerza de prensión manual:** La fuerza de prensión manual se evaluó mediante un dinamómetro digital (TKK 5401 Grip-D, Takei Scientific Instruments Co., Ltd., Niigata, Japan), utilizado en estudios previos con mujeres supervivientes de cáncer de mama^{21,25}. Se llevaron a cabo dos intentos, de forma alterna, con cada mano y se seleccionó el mejor resultado de cada una. El valor medio obtenido se tomó como puntuación total¹⁸.

- **Fuerza muscular global:** Se evaluó la fuerza isométrica pico mediante un dinamómetro electromecánico funcional¹⁹ (Dynasystem Research, Symotech, Granada, España) en diferentes ejercicios de miembro superior e inferior.

La fuerza de miembro superior se determinó mediante el promedio de las puntuaciones normalizadas (z-score = (valor – media) / desviación estándar) de los siguientes ejercicios: press de banca isométrico unilateral sentado con agarre prono, remo sentado isométrico unilateral con agarre supino. La medida de cada ejercicio utilizada en el promedio arriba indicado fue la suma de la fuerza obtenida con los brazos derecho e izquierdo.

La fuerza de miembro inferior se determinó mediante el promedio de las puntuaciones normalizadas (z-score = (valor – media) / desviación estándar) de los siguientes ejercicios: extensión de rodilla isométrica en cadena cinética cerrada a 90° y mid-thigh pull isométrico. La medida del ejercicio de extensión de rodilla isométrica en cadena cinética cerrada a 90° utilizada para el promedio arriba indicado fue la suma de la fuerza obtenida con las piernas derecha e izquierda.

Se calculó un índice de fuerza muscular global mediante el promedio de las puntuaciones normalizada (z-score = (valor –

media) / desviación estándar) de cada uno de los ejercicios arriba indicados.

• **Medidas antropométricas y composición corporal:** El peso (en kg) y la composición corporal (masa muscular, porcentaje de grasa, etc.) de las participantes se determinó mediante un dispositivo de bioimpedancia (InBody 120, InBody Co. Ltd., Seoul, Korea) utilizado previamente en estudios con esta población¹⁰. La talla se midió con un tallímetro (Seca 202, Seca Ltd., Hamburg, Germany) y los perímetros de cintura y cadera se determinaron mediante una cinta métrica (Seca 201, Seca Ltd., Hamburg, Germany).

• **Fitness cardiorrespiratorio:** El fitness cardiorrespiratorio se evaluó a través de una estimación del consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{máx}}$) mediante la prueba de *Siconolfi*, validado para estudios epidemiológicos²⁰. Esta prueba se realiza utilizando un cajón de madera cuyas dimensiones son: 25.4cm x 30.5cm x 45.7cm; y con un reloj con pulsómetro (Polar V800, Polar Electro, Kempele, Finlandia) para monitorizar la frecuencia cardíaca. En primer lugar, se realiza una ronda de 3 minutos en la que la participante tiene que subir y bajar del cajón con una frecuencia de 17 veces por minuto. La prueba finaliza cuando la participante alcance o supere, durante los últimos 30 segundos de la ronda, el 65% de la frecuencia cardíaca máxima estimada ($FC_{\text{máx}} = 220 - \text{edad}$). Si esto no ocurre en la primera ronda, se realiza una segunda ronda con una frecuencia de subida al cajón de 26 veces por minuto. Si, en este caso, tampoco se alcanza dicha frecuencia cardíaca en los últimos 30 segundos, se lleva a cabo una tercera ronda a una frecuencia de 32 veces por minuto. Así, se estima el $VO_{2\text{máx}}$ a través de la siguiente fórmula²⁰:

$$VO_{2\text{máx}} = 0.302 \times (\text{factor correspondiente a la ronda} \times \text{peso corporal} / 1000) / (((0.667 \times \text{frecuencia cardíaca alcanzada}) - 42) / 100) - (0.019 \times \text{edad}) + 1.593.$$

En el caso de que se alcance o supere el 65% de la frecuencia cardíaca máxima estimada en los últimos 30 segundos de la primera ronda, el factor a utilizar es: 16.287. Si se alcanza durante los últimos 30 segundos de la segunda ronda, el factor es: 24.910.

Y, si ocurre durante los últimos 30 segundos de la tercera ronda, el factor utilizado debe ser: 35.533.

• **Amplitud de movimiento: flexión de hombro.** Se evaluó la amplitud de movimiento (ADM) del hombro a través de la flexión de hombro mediante un goniómetro digital (HALO Digital Goniometer, HALO Medical Devices HQ, Sydney, Australia), dispositivo que está validado para evaluar este movimiento²¹. La evaluación se realizó en posición de decúbito supino en una camilla sobre el movimiento de flexión de hombro, siguiendo las indicaciones reportadas en otros trabajos²¹.

Análisis estadístico

Se presentaron las características descriptivas de la muestra utilizando la mediana, la media, la desviación estándar, el valor mínimo y el valor máximo de cada variable. Se estudió la normalidad de las principales variables mediante histogramas y a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La asociación de la FPM con las variables resultado anteriormente mencionadas se analizó mediante el coeficiente de correlación parcial, ajustando por la edad, IMC y tiempo desde el diagnóstico de la enfermedad, para controlar su posible efecto confundidor. Todos los análisis se llevaron a cabo con el software SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0, IBM Corp., Armonk, Nueva York, Estados Unidos), y el nivel de significación estadística se fijó en $P < 0.05$.

Resultados

En este estudio participaron 60 mujeres supervivientes de cáncer de mama con una media de 52.3 (desviación estándar [DE] 9.0) años. Un total de 2 mujeres no pudieron completar las evaluaciones de composición corporal mediante bioimpedancia por problemas cardíacos (presencia de marcapasos) y problemas en los pies. Las características descriptivas de las participantes del estudio se muestran en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Características descriptivas de las participantes del estudio.

	n	Mediana	Media	DE	Mínimo	Máximo
Edad (años)	60	53.2	52.3	9.0	28.8	70.2
Talla (cm)	60	160.0	160.1	5.5	149.5	172.9
Peso (kg)	60	67.4	68.7	11.5	46.7	103.0
% Grasa	58	39.4	38.0	8.0	15.7	52.7
Masa grasa (kg)	58	25.8	26.7	9.3	7.8	51.3
Masa muscular (kg)	58	23.0	22.7	2.7	17.4	31.1
IMC (kg/m ²)	60	26.4	26.9	4.7	18.7	40.0
Tiempo desde el diagnóstico (años)	60	4.0	4.5	3.1	0.0	10.0
FPM (kg)	60	25.9	25.9	5.4	13.1	34.2
FIP mid-thigh pull (N)	60	572.0	619.6	304.7	146.0	1829.0
FIP sumatoria extensión de rodilla (N)	60	1187.0	1265.0	696.7	319.0	3656.0
FIP miembro inferior (z-score)	60	-0.3	<0.1	0.9	-1.29	2.82
FIP empuje miembro superior (N)	60	207.0	206.9	48.2	96.0	325.0
FIP tracción miembro superior (N)	60	267.0	271.6	65.6	127.0	433.0
FIP miembro superior (z-score)	60	<0.1	<0.1	1.0	-2.25	2.46
FIP global (z-score)	60	-0.1	<0.1	0.8	-1.66	2.39
$VO_{2\text{máx}}$ (ml/kg/min)	59	21.0	21.1	4.8	11.4	33.4
ADM						
ADM media* brazo afectado (grados)	60	167.5	163.7	18.7	79.5	186.5
ADM media* brazo no afectado (grados)	60	175.0	173.5	10.2	146.5	192.5
	n		%			
Miembro afectado						
Izquierdo		33				55.0
Derecho		26				43.3
Ambos		1				1.7
Tipo de tumor (n=60)						
RH positivo / HER2 negativo		39				65.1
RH positivo / HER2 positivo		11				18.3
RH negativo / HER2 positivo		2				3.3
RH negativo / HER2 negativo		8				13.3
Tipo de cirugía (n=60)						
Sin cirugía		2				3.3
Tumorectomía + BSGC (-)		18				30
Mastectomía + BSGC (-)		10				16.7
Tumorectomía + BSGC (+)		16				26.6
Mastectomía + BSGC (+)		4				6.7
Mastectomía bilateral + BSGC der (-)		1				1.7
Mastectomía bilateral		1				1.7
Tumorectomía		5				8.3
Mastectomía		2				3.3
Tumorectomía + BSGC (-) bilateral		1				1.7

DE, desviación estándar; IMC, índice de masa corporal; FPM, fuerza de prensión manual; FIP, fuerza isométrica pico; $VO_{2\text{máx}}$, consumo máximo de oxígeno; ADM, amplitud de movimiento; RH, Receptor hormonal; HER2, proteína HER2; BSGC, biopsia selectiva del ganglio centinela. a Valor medio obtenido en flexión de hombro (medido en grados)

El IMC medio fue de 26.9 (DE 4.7) kg/m²; el tiempo medio desde el diagnóstico fue de 4.5 (DE 3.1) años, con un máximo de 10 años desde el diagnóstico; y la FPM media fue de 25.9 (DE 5.4) kg.

La [Tabla 2](#) muestra la asociación entre la FPM y diferentes parámetros de composición corporal, fuerza muscular y ADM del hombro, ajustando por la edad de las participantes, el IMC y el tiempo transcurrido desde el diagnóstico. Se encontró una asociación positiva significativa entre FPM y masa muscular ($r=0.423$), así como con la fuerza isométrica de miembro superior ($r=0.523$) e inferior ($r=0.335$); y una asociación negativa entre FPM y el porcentaje de grasa corporal ($r=-0.405$).

Tabla 2. Correlación parcial evaluando la asociación de la FPM sobre la composición corporal y la fuerza muscular en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

	n	FPM	
		r	P
Peso	60	-0.026	0.849
Masa muscular	58	0.423	0.001
% Grasa	58	-0.405	0.002
Masa grasa	58	-0.231	0.087
IMC	60	-0.152	0.256
FIP miembro superior	60	0.523	<0.001
FIP miembro inferior	60	0.335	0.011
FIP global	60	0.489	<0.001
VO ₂ máx.	59	0.125	0.359
ADM hombro			
ADM media * brazo afectado	60	0.260	0.053
ADM media * brazo no afectado	60	-0.053	0.698

r, coeficiente de correlación; FIP, fuerza isométrica pico; VO₂máx, consumo máximo de oxígeno; ADM, amplitud de movimiento. * Los análisis se ajustaron por edad, IMC [índice de masa corporal] y tiempo desde el diagnóstico, excepto en las variables de composición corporal, en las que el IMC fue excluido como variable de ajuste. A Valor medio obtenido en flexión de hombro (medido en grados). P<0.05.

Discusión

Los principales hallazgos del presente estudio sugieren que, en mujeres supervivientes de cáncer de mama, una mayor FPM se asocia con mayor masa muscular, mayor fuerza isométrica pico de miembro superior e inferior y con menor porcentaje de grasa corporal. Estos resultados sugieren que la FPM puede ser un buen indicador del estado de salud y, especialmente, de la función física de las pacientes supervivientes de cáncer de mama en el seguimiento tras los tratamientos principales.

Se observó que la FPM es un indicador aceptable de fuerza muscular general de miembro superior (especialmente) y de miembro inferior (en menor medida). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en otros trabajos^{11,17} en los que se observaron asociaciones positivas de la FPM con la 1RM en press de banca y la altura alcanzada en salto vertical. Es destacable señalar que estos resultados concuerdan a pesar de haber utilizado ejercicios e instrumentos y métodos de evaluación diferentes. En cualquier caso, se trata de un resultado relevante dada la asociación existente entre fuerza muscular y mortalidad⁶, calidad de vida relacionada con la salud²², función física²³, depresión²⁴, etc.

Por otro lado, la FPM se asoció positivamente con la masa muscular y, negativamente, con el porcentaje de grasa corporal. En esta línea, otros autores¹², concluyeron que las pacientes con mayor FPM, presentaban menor obesidad. Además, en otro estudio¹⁰, se encontró una asociación negativa entre FPM y diferentes parámetros antropométricos como masa corporal e IMC, y una asociación positiva con masa muscular. La asociación entre FPM y masa muscular observada en este trabajo, y que coincide con los resultados presentados en trabajos anteriores¹⁰, pone de manifiesto el potencial que tiene la FPM como indicador temprano de la presencia de sarcopenia, que es un indicador de fragilidad asociado, a su vez, con la osteoporosis y con la pérdida de funcionalidad²⁵, y que supone uno de los principales problemas físicos a los que se enfrentan los pacientes supervivientes de cáncer tras los tratamientos. Es necesaria mayor investigación para determinar hasta qué punto los valores de FPM presentan

buenas cualidades diagnósticas para identificar la presencia de sarcopenia en esta población.

Este trabajo arroja asociaciones relevantes de la FPM con fuerza muscular y con diversos parámetros relevantes de composición corporal, lo que puede contribuir a la inclusión de la evaluación de la FPM en la práctica clínica, de cara a identificar posibles desajustes en la condición física y composición corporal de las mujeres supervivientes de cáncer de mama. A pesar de esto, futuros estudios prospectivos son necesarios para corroborar esta hipótesis.

Los principales hallazgos del presente estudio indican que una mayor FPM se asocia con mayor fuerza isométrica pico de miembro superior e inferior, mayor fuerza muscular global, así como con una mayor masa muscular y menor porcentaje de grasa corporal en mujeres supervivientes de cáncer de mama. Estos resultados sugieren que la FPM puede ser un buen indicador del estado de salud y, especialmente, de la función física de las pacientes supervivientes de cáncer de mama en el seguimiento tras los tratamientos centrales de la enfermedad.

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.** Este trabajo fue financiado por el Patronato Municipal de Deportes, Ayuntamiento de Almería, y por el programa UAL Transfiere de la Universidad de Almería [TRFE-SI-2019/004]. David M. Díez Fernández fue apoyado por la Universidad de Almería [TRFE-BT-2019/002] y por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España (referencia: FPU19/04608). **Agradecimientos.** Los autores querían agradecer la participación voluntaria de las mujeres que forman parte de este estudio. Asimismo, querían agradecer a las asociaciones de pacientes que han ofrecido su apoyo durante el proceso de reclutamiento, entre las que se incluye "Asociación Proyecto Mariposa", "Asociación Española contra el Cáncer", y "Asociación Amama Almería". **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

- World Health Organisation. Global Cancer Observatory. Globocan. Cancer today; 2020 [actualizada diciembre 2020; citada 30 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.uicc.org/news/globocan-2020-new-global-cancer-data>
- Asociación Española Contra el Cáncer (AECC). Datos de Cáncer de mama en 2019. [actualizada 2019; citada 30 marzo de 2021]. Disponible en: https://www.aecc.es/sites/default/files/content-file/Datos-cancer-mama_2019_0.pdf
- Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM). Las Cifras del Cáncer en España. [actualizada 2020; citada 30 de marzo 2021]. Disponible en: https://seom.org/seomcms/images/stories/recursos/Cifras_d_el_cancer_2020.pdf
- Ewertz M, Jensen AB. Late effects of breast cancer treatment and potentials for rehabilitation. *Acta Oncol.* 2011;50(2):187-93.
- Mols F, Vingerhoets AJ, Coebergh JW, van de Poll-Franse LV. Quality of life among long-term breast cancer survivors: a systematic review. *J Strength Cond Res.* 2005;30(9):2656-65.
- Carbone S, Kirkman DL, Garten RS, Rodríguez-Miguel P, Artero EG, Lee DC, et al. Muscular Strength and Cardiovascular Disease: AN UPADTED STATE-OF-THE-ART NARRATIVE REVIEW. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2020;40(5):302-9.

7. [Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. J Geriatr Phys Ther. 2008;31\(1\):3-10.](#)
8. [Fahs CA, Thiebaud RS, Rossow LM, Loenneke JP, Bembien DA, Bembien MG. Relationship between central arterial stiffness, lean body mass, and absolute and relative strength in young and older men and women. Clin Physiol Funct Imaging. 2018;38\(4\):676-80.](#)
9. [Sempere-Rubio N, Aguilar-Rodríguez M, Inglés M, Izquierdo-Alventosa R, Serra-Añó P. Physical Condition Factors that Predict a Better Quality of Life in Women with Fibromyalgia. Int J Environ Res Public Health. 2019;16\(17\):e3173.](#)
10. [Benavides-Rodríguez L, García-Hermoso A, Rodríguez-Bezerra D, Izquierdo M, Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R. Relationship between Handgrip Strength and Muscle Mass in Female Survivors of Breast Cancer: A Mediation Analysis. Nutrients. 2017;9\(7\):695.](#)
11. [Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Díaz-Rodríguez L, Fernández-de-las-Peñas C, Ruiz JR, Arroyo-Morales M. The Handgrip Strength Test as a Measure of Function in Breast Cancer Survivors. Relationship to cancer-related symptoms and physical and psychologic parameters. Am J Phys Med Rehabil. 2012;91\(9\):774-82.](#)
12. [Celis-Morales CA, Welsh P, Lyall DM, Steell L, Petermann F, Anderson J, et al. Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: prospective cohort study of half million UK Biobank participants. BMJ. 2018;40\(12\):1710-8.](#)
13. [Galiano-Castillo N, Ariza-García A, Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Díaz-Rodríguez L, Arroyo-Morales M. Depressed mood in breast cancer survivors: Associations with physical activity, cancer-related fatigue, quality of life, and fitness level. Eur J Oncol Nurs. 2014;18:206-10.](#)
14. [García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Peterson MD, Lobelo F, Caverio-Redondo I, Correa-Bautista J, et al. Handgrip and knee extension strength as predictors of cancer mortality: A systematic review and meta-analysis. Scand J Med Sci Sports. 2018;28\(8\):1852-8.](#)
15. [Harrington S, Padua D, Battaglini C, Michener LA. Upper extremity strength and range of motion and their relationship to function in breast cancer survivors. Physiotherapy Theory Pract. 2013;29\(7\):513-20.](#)
16. [Rogers BH, Brown JC, Gater DR, Scmitz KH. The Association between Maximal Bench Press Strength and Isometric Handgrip Strength among Breast Cancer Survivors. Arch Phys Med Rehabil. 2017;98\(2\):264-9.](#)
17. [Soriano-Maldonado A, Carrera-Ruiz A, Díez-Fernández DM, Esteban-Simón A, Maldonado-Quesada M, Moreno-Poza N, et al. Effects of a 12-week resistance and aerobic exercise program on muscular strength and quality of life in breast cancer survivors. Study protocol for the EFICAN randomized controlled trial. Medicine. 2019;98\(44\):e17625.](#)
18. [Ruiz-Ruiz J, Mesa JL, Gutiérrez A, Castillo MJ. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. J Hand Surg Am. 2002;27\(5\):897-901.](#)
19. [Chamorro C, la Fuente C, Rubio J, Campos C, Chiroso LJ. Absolute reliability and concurrent validity of a novel electromechanical pulley dynamometer for measuring shoulder rotation isometric strength in asymptomatic subjects. Study conducted at Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile. The Journal of the Pakistan Medical Association. 2019;69\(7\):1000-5.](#)
20. [Siconolfi SF, Garber CE, Lasater TM, Carleton RA. A simple, valid step test for estimating maximal oxygen uptake in epidemiologic studies. Am J Epidemiol. 1985;121\(3\):382-90.](#)
21. [Correll S, Field J, Hutchinson H, Mickevicius G, Fitzsimmons A, Smoot B. Reliability and validity of the HALO Digital Goniometer for shoulder range of motion in healthy subjects. Int J Sports Phys Ther. 2018;13\(4\):707-14.](#)
22. [Hart PD. Grip Strength and Health-Related Quality of Life in U.S. Adult Males. Journal of lifestyle medicine. 2019;9\(2\):102-10.](#)
23. [Brill PA, Macera CA, Davis DR, Blair SN, Gordon N. Muscular Strength and Physical Function. Med Sci Sports Exerc. 2000;32\(2\):412-6.](#)
24. [Lee M, Jung SM, Bang H, Kim HS, Kim YB. The association between muscular strength and depression in Korean adults: a cross-sectional analysis of the sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey \(KNHANES VI\) 2014. BMC Public Health. 2018;18:1123.](#)
25. [Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International Working Group on Sarcopenia. J Am Med Dir Assoc. 2011;12\(4\):249-56.](#)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original



Características antropométricas de mulheres saudáveis praticantes do método pilates clássico na cidade de Porto Alegre (Brasil)

F. Rodrigues, J. Meurer, O. Bulso - Júnior, A. Haas*

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 20 de outubro de 2019, aceite a 20 de março de 2020, online a 20 de março de 2020

RESUMO

Objetivo: Descrever características antropométricas de mulheres praticantes do Método Pilates Clássico de Porto Alegre (Brasil) e associar faixa etária e tempo de prática com as variáveis massa adiposa, massa muscular e índice de massa corporal.

Método: Foram mensuradas 48 medidas antropométricas (massa corporal, altura, altura tronco-cefálica e envergadura, nove dobras cutâneas, 17 perímetros, nove diâmetros e nove comprimentos) de 58 mulheres saudáveis, praticantes do Método Pilates Clássico há pelo menos seis meses, média de prática 43 ± 38 meses, idade média 37 ± 8 anos, média de frequência semanal 2 ± 0.76 vezes por semana. Os instrumentos de coleta de dados foram: adipômetro Lange®, trena antropométrica e paquímetro de 24 e 60 cm Cescorf®. Para as medidas de peso e altura foram utilizadas balança Cadence® e estadiômetro Sanny®. As avaliações foram realizadas por um antropometrista nível II acreditado pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK). Para a análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva e para verificar associação entre as variáveis foi realizado o teste do qui-quadrado.

Resultados: O valor médio da massa adiposa (25.03 ± 4.81 kg) foi maior que o da massa muscular (23.14 ± 3.36 kg). Porém, a classificação do índice de massa corporal da maioria da amostra (79%) está dentro do adequado. Não houve associação significativa entre nenhuma das variáveis ($p > 0.05$).

Conclusão: A prática do Método Pilates Clássico permite a manutenção do índice de massa corporal adequado. Entretanto, a média da massa adiposa superior a massa muscular é preocupante, assim como, a grande parcela de mulheres que praticam somente o Método Pilates e não atingem o mínimo de minutos de atividade física semanal para sair do sedentarismo.

Palavras-chave: Exercício terapêutico; Atividade Física; Pilates; Antropometria; Composição corporal.

Características antropométricas de mujeres jóvenes practicantes del método pilates clásico en la ciudad de Puerto Alegre (Brasil)

RESUMEN

Objetivo: Describir las características antropométricas de mujeres practicantes del Método Pilates Clásico de Porto Alegre (Brasil) y asociar la franja de edad y tiempo de práctica con las variables masa adiposa, masa muscular e índice de masa corporal.

Métodos: Se midieron 48 medidas antropométricas (masa corporal, estatura, altura tronco cefálico y envergadura, pliegues cutáneos, perímetros, diámetros y longitudes) de 58 mujeres, practicantes del MPC durante al menos seis meses, media de práctica 43 ± 38 meses, edad media 37 ± 8 años, frecuencia semanal media 2 ± 0.76 veces por semana. Los instrumentos de medida de datos fueron: plicómetro Lange®; cinta antropométrica; paquímetro Cescorf® de 24 y 60 cm, balanza Cadence® y estadiómetro Sanny®. Las evaluaciones fueron realizadas por un antropometrista nivel II acreditado por la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK). Para el análisis de los datos se utilizó la estadística descriptiva y para verificar la asociación entre las variables se realizó la prueba de chi-cuadrado.

Resultados: El valor medio de la masa adiposa (25.03 ± 4.81 kg) fue mayor que el de la masa muscular (23.14 ± 3.36 kg). Sin embargo, la clasificación del índice de masa corporal de la mayoría de la muestra (79%) está dentro del adecuado. No hubo asociación significativa entre ninguna de las variables ($p > 0.05$).

Conclusión: La práctica del Método Pilates Clásico permite el mantenimiento del índice de masa corporal adecuado. No obstante, la media de la masa adiposa mayor que la masa muscular es preocupante, así como la gran cantidad de mujeres que practican solo Método Pilates y no alcanzan el mínimo de minutos de actividad física por semana para salir de un estilo de vida sedentario.

Palabras clave: Ejercicio terapéutico; Actividad física; Pilates; Antropometría; Composición corporal.

* Autor para correspondência.

Correios eletrónicos: alinehaas02@hotmail.com (A. Haas).

Anthropometric characteristics of healthy women practicing the classic pilates method in the city of Porto Alegre (Brazil)

ABSTRACT

Objective: To describe the anthropometric characteristics of the Classical Pilates Method (CPM) women practitioners in Porto Alegre (Brazil) and to associate the age range and practice time with the adipose mass (AM), muscle mass (MM) and mass index body (BMI) variables.

Method: 48 anthropometric measures were measured (body mass, height, cephalic-trunk height and wingspan, nine skinfolds, 17 perimeters, nine diameters and nine lengths) in 58 healthy women, CPM practitioners for at least six months, mean practice 43 ± 38 months, mean age 37 ± 8 years, mean weekly frequency 2 ± 0.76 times per week. The instruments of data collection were: Lange® adipometer, Cescorf® anthropometric tape and pachymeter 24 and 60 cm. For the weight and height measurements, the Cadence® balance and the Sanny® stadiometer were used. A level II anthropometrist accredited by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) performed the assessments. The descriptive statistics were used to analyze the data and to verify association between the variables the chi-square test was performed.

Results: The mean value of AM (25.03 ± 4.81 kg) was higher than that of MM (23.14 ± 3.36 kg). However, the BMI classification of the sample majority (79%) is inside of the appropriate range. There was no significant association between any of the variables ($p > 0.05$).

Conclusion: The practice of CPM allows the maintenance of adequate BMI. However, the AM mean greater than MM is worrying, as well as the large number of women who practice only the PM and do not reach the physical activity minimum of minutes weekly to get out of a sedentary lifestyle.

Keywords: Therapeutic exercise; Physical activity; Pilates; Anthropometry; Body composition.

Introdução

A antropometria avalia o tamanho e as proporções dos segmentos do corpo com o intuito de estimar a composição corporal, investigar o sobrepeso e observar se há relação com alterações patológicas. Os dados obtidos na avaliação antropométrica permitem identificar como a gordura está distribuída, determinando perfis antropométricos e, sendo assim, auxiliando profissionais da área da saúde no atendimento ao cliente^{1,3}. Cada vez mais, a antropometria vem sendo considerada uma ferramenta importantíssima para avaliar e diagnosticar o estado atual de um indivíduo², evidenciando a relação estreita existente entre composição corporal ideal e saúde⁴. Índices de gordura corporal acima ou abaixo dos limites estabelecidos pela literatura, prejudicam a saúde, debilitando o funcionamento do corpo e contribuindo para o surgimento de várias doenças⁴.

Joseph Hubertus Pilates visava desenvolver o corpo de maneira uniforme, propiciando uma melhor postura corporal, mais vitalidade física, fortificando a mente e elevando o espírito, pois, segundo ele, os danos da obesidade corporal têm origem na má sustentação da coluna vertebral⁵. O Método Pilates Clássico (MPC), trabalha honrando a essência e a integridade deste programa de exercícios e tem, como características, a sequência constante e fluente de movimentos^{6,7} e o enfoque no fortalecimento do centro de força, conhecido como *powerhouse*, o qual inclui os músculos flexores e extensores do tronco, os músculos flexores e extensores do quadril e os músculos do assoalho pélvico⁸. O Método Pilates (MP), executado a partir dos seus princípios norteadores (centralização, concentração, controle, precisão, fluidez e respiração), objetiva o envolvimento integral do praticante em cada exercício, provocando e explorando o potencial de mudança do corpo humano^{7,9}.

Com o crescente número de praticantes do MP¹⁰, estudos relacionados a sua prática e a antropometria se fazem cada vez mais necessários. Saber as características antropométricas de uma determinada população é essencial para instrumentalizar o profissional da área da saúde², pois esses dados podem auxiliar no planejamento das sessões de Pilates e na escolha dos exercícios adequados de acordo com as características do cliente. Em alguns estudos, se pode evidenciar que o efeito do MP sobre a composição corporal não se mostrou significativo¹¹⁻¹³, já em outros, o método é considerado como uma atividade física que pode auxiliar no combate à obesidade^{14,15,3}.

Sendo assim, os objetivos deste estudo são descrever as características antropométricas de mulheres saudáveis

praticantes do MPC da cidade de Porto Alegre (Brasil) e associar a faixa etária e o tempo de prática com as variáveis massa adiposa (MA), massa muscular (MM) e índice de massa corporal (IMC).

Métodos

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo quantitativo com delineamento *ex post facto* do tipo descritivo exploratório¹⁶ com associação de variáveis. Foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob número CAAE45017115.6.0000.5347.

Amostra

A amostra foi composta por 58 mulheres da cidade de Porto Alegre (Brasil), com idade média de 37 ± 8 anos, a média de prática do MPC foi de 43 ± 38 meses e a frequência semanal de 2 ± 0.76 vezes por semana. Os critérios de inclusão foram: ser saudável; ter idade entre 21 e 50 anos; não ser gestante; praticar somente MPC por no mínimo seis meses. Os critérios de exclusão foram: ter lesão ou deformidade que inviabilize os testes; obesidade; e, frequência de 75% nas aulas no mês.

O tamanho da amostra foi calculado com base nos dados de média e desvio padrão¹⁷ reportados por Vaquero et al.³, os quais apontam uma média de 23.38 kg com desvio padrão de 4.54 para a variável massa muscular no pós-teste. Esse estudo foi escolhido como referência para o cálculo amostral por utilizar metodologia semelhante ao do atual estudo. Para o cálculo foi utilizado um nível de confiança de 95% e um erro amostral de 5%, sendo previsto um número mínimo de 58 participantes para cumprir com os propósitos do presente estudo.

As aulas de Pilates tem duração de 50 minutos a uma hora cada sessão e, são executadas em aparelhos (*Cadillac, Reformer, Chairs, Barrels, Wall Unit, Ped-o-pull*), acessórios (*Magic Circle, Weights, Neck Stretcher, Foot Corrector, Toe Exerciser, Push Up Device, Sand Bag, Breath-a-cizer, Airplane Board*) e no solo (*Mat*), dependendo do nível de habilidade do aluno.

Procedimentos

A coleta dos dados foi realizada em dias previamente agendados, conforme a disponibilidade das participantes, com duração aproximada de 30 minutos, em espaço apropriado nos estúdios participantes dessa pesquisa. As avaliações foram realizadas por um antropometrista nível II acreditado pela

International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), utilizando os procedimentos previstos por esta organização¹⁸.

Foram mensuradas 48 variáveis antropométricas, conforme o protocolo da ISAK¹⁸, sendo elas: quatro medidas básicas (massa corporal, altura, altura tronco-cefálica e envergadura), nove dobras cutâneas, 17 perímetros, nove diâmetros e nove comprimentos. Para padronização da avaliação, as participantes foram sempre medidas do lado direito, três vezes cada medida, e as variáveis foram organizadas em uma ficha, garantindo o mínimo de alterações nos instrumentos. Nessa ficha também eram coletadas informações quanto acompanhamento nutricional, frequência semanal da prática do MP e idade.

Os instrumentos de coleta de dados foram: adipômetro, marca Lange®, para medir dobras cutâneas; trena antropométrica, marca Cescorf®, para medir os perímetros; paquímetro de 60 cm e paquímetro modelo Innovare de 24 cm, marca Cescorf®, para medir os diâmetros; Sgmômetro, marca Cescorf®, para os comprimentos; balança, marca Cadence®, para medir o peso; estadiômetro, marca Sanny®, para medir a altura; para medida tronco-cefálica foi utilizado um banco antropométrico de 50x40x30 centímetros, marca Medsize®.

Para determinar a composição corporal utilizou-se a equação de cinco componentes (peso de pele, peso ósseo, massa residual, massa adiposa, massa muscular) de Ross & Kerr¹⁹.

Calculou-se o IMC dividindo-se o valor do peso em quilos (Kg), pelo quadrado da altura, medida em metros, (kg/m²). Assim, após o cálculo do IMC, a classificação foi determinada conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS)²⁰, que utiliza oito classificações, cada uma correspondendo a uma faixa de valor de IMC, são elas: Magreza Grau III, II e I (abaixo de 15.9; de 16 a 16.9 e de 17 a 18.4, respectivamente), Adequado (de 18.5 a 24.9), Sobrepeso (de 25 a 29.9), Obesidade Grau I, II e III (de 30 a 34.9; de 35 a 39.9 e acima de 40, respectivamente).

Análise Estatística

Foi realizada a estatística descritiva com valores mínimos, máximos, média, mediana, desvio padrão e intervalo de confiança

de 95% das 48 variáveis antropométricas analisadas, do IMC e dos cinco componentes corporais (peso de pele, peso ósseo, massa residual, massa adiposa, massa muscular). Para uma melhor avaliação da distribuição de frequência de idade da amostra estudada, apresentou-se a faixa etária em quatro grupos: de 21-30, de 31-37 anos, de 38-45 e 46 anos ou mais.

O teste do qui-quadrado de associação foi utilizado para verificar a associação entre as variáveis faixa etária, tempo de prática, MA, MM e IMC, adotando o nível de significância de $p < 0.05$.

Para verificar a associação entre as variáveis faixa etária, tempo de prática, MA e MM, foram criadas duas categorias por frequência de distribuição (50% acima e 50% abaixo do valor de corte). Na variável IMC as classificações da OMS²⁰ “Magreza III, II, I” e “Adequado” foram unidas, formando a categoria “Magreza/Adequado”; e, a classificação “Sobrepeso” foi unida à “Obesidade I, II e III”, formando a categoria “Sobrepeso/Obesidade”.

Para a análise dos dados foi utilizado o software SPSS versão 20.0.

Resultados

A [Tabela 1](#) apresenta os resultados de média, mediana e desvio padrão das 48 variáveis antropométricas (dobras cutâneas, perímetros, diâmetros e comprimentos), do IMC e dos cinco componentes corporais (peso de pele, peso ósseo, massa residual, massa adiposa, massa muscular).

Na [Figura 1](#) encontramos informações de frequência relativas ao acompanhamento nutricional, a faixa etária da amostra, a frequência semanal com que praticam o MPC e a classificação do IMC. Observa-se que, embora grande parte da amostra (90%) não realize acompanhamento nutricional, 79% encontra-se com um IMC adequado e apenas 17% está no sobrepeso. Nenhuma participante do estudo apresentou graus de obesidade por ser um dos critérios de exclusão. Na prática semanal do MPC, a maioria (66%) faz aula duas vezes na semana e 24% das participantes frequentam as aulas uma vez por semana.

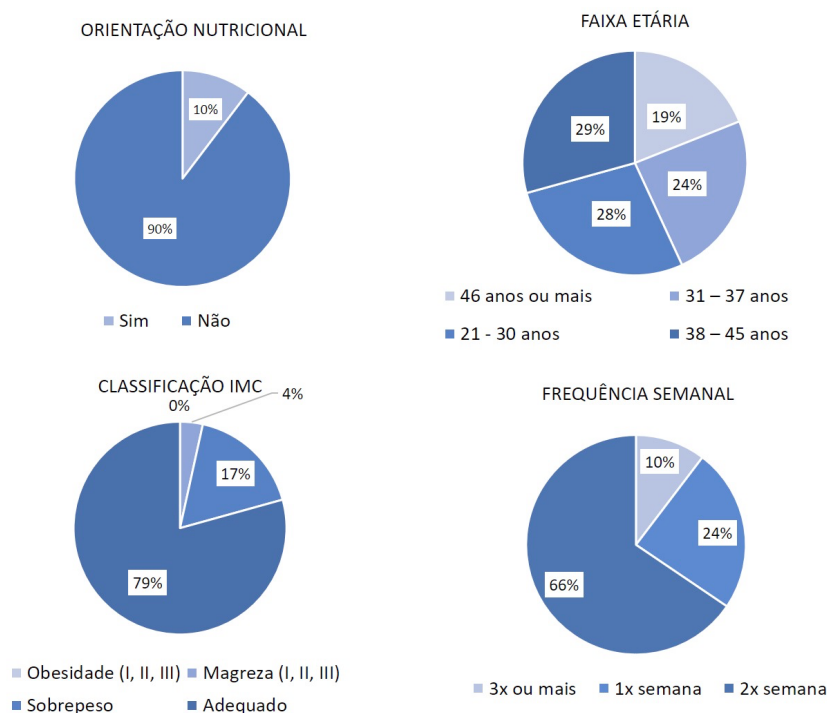


Figura 1. Dados do acompanhamento nutricional, faixa etária, frequência semanal de prática do Método Pilates e classificação do Índice de Massa Corporal.

Tabela 1. Valores mínimos, máximos, média, desvio padrão, limites inferior e superior[do intervalo de confiança da média (95%) e mediana das 48 variáveis antropométricas analisadas, do IMC e dos cinco componentes corporais.

Variável	Mínimo	Máximo	Média ± DP	limites IC	Mediana
Idade (anos)	21.00	50.00	37.21 ± 7.96	]35.11; 39.30[	37.00
Peso (Kg)	48.00	81.10	61.31 ± 7.81	]59.26; 63.36[	60.90
Estatuta (m)	1.55	1.80	1.65 ± 0.06	]1.64; 1.67[	1.65
Altura tronco-cefálico (cm)	79.00	94.00	87.78 ± 3.04	]86.98; 88.58[	88.00
Envergadura (cm)	148.00	180.00	164.72 ± 6.69	]162.96; 166.48[	164.00
IMC (Kg/m ²)	17.37	28.03	22.44 ± 2.76	]21.71; 23.16[	21.93
Peso de Pele (kg)	2.80	3.80	3.29 ± 0.23	]3.23; 3.35[	3.30
Peso Ósseo (kg)	3.20	7.00	4.64 ± 0.85	]4.41; 4.86[	4.55
Massa Residual (kg)	2.80	8.40	5.16 ± 1.11	]4.87; 5.45[	5.10
Massa Adiposa (kg)	16.80	32.00	25.03 ± 4.81	]23.77; 26.30[	25.10
Massa Muscular (kg)	17.00	32.00	23.14 ± 3.36	]22.26; 24.03[	22.80
Somatário 9 DC (mm)	80.00	288.00	182.67 ± 48.27	]169.98; 195.36[	180.50
DC Triceps (mm)	12.00	42.00	22.69 ± 5.97	]21.12; 24.26[	22.00
DC Subescapular (mm)	7.00	39.00	15.74 ± 6.42	]14.05; 17.43[	14.00
DC Biceps (mm)	29.00	38.00	32.95 ± 2.03	]32.42; 33.48[	32.75
DC Subaxilar (mm)	5.00	34.00	13.71 ± 6.13	]12.10; 15.32[	12.00
DC Crista Iliaca (mm)	8.00	40.00	23.93 ± 7.62	]21.92; 25.93[	24.00
DC Supraespinhal (mm)	5.00	32.00	16.07 ± 6.21	]14.44; 17.70[	15.00
DC Abdominal (mm)	8.00	40.00	26.36 ± 7.70	]24.34; 28.39[	27.00
DC Coxa anterior (mm)	15.00	47.00	29.71 ± 8.33	]27.52; 31.90[	30.00
DC Panturrilha medial (mm)	10.00	39.00	23.34 ± 6.97	]21.51; 25.18[	24.00
P Cabeça (cm)	50.00	57.50	53.85 ± 1.28	]53.52; 54.19[	54.00
P Braço Direito relaxado (cm)	23.00	36.00	28.20 ± 2.74	]27.48; 28.92[	28.00
P Braço Esquerdo relaxado (cm)	23.50	35.00	28.02 ± 2.68	]27.31; 28.72[	28.00
P Braço Direito flexionado/tenso (cm)	24.40	35.50	28.51 ± 2.63	]27.82; 29.20[	28.00
P Braço Esquerdo Flexionado/tenso (cm)	23.00	33.00	27.83 ± 2.41	]27.20; 28.46[	27.90
P Antebraço Direito (cm)	20.00	27.00	23.31 ± 1.63	]22.88; 23.74[	23.25
P Antebraço Esquerdo (cm)	19.70	26.50	22.78 ± 1.63	]22.35; 23.21[	23.00
P Tórax (cm)	32.80	39.00	35.78 ± 1.85	]35.29; 36.27[	36.00
P Cintura (cm)	62.00	87.50	73.54 ± 6.08	]71.94; 75.14[	72.50
P Abdominal (cm)	73.00	99.00	85.03 ± 6.94	]83.21; 86.86[	84.25
P Quadril (cm)	87.00	113.00	98.46 ± 6.33	]96.79; 100.12[	98.75
P Coxa superior Direito (cm)	49.00	68.00	57.62 ± 4.44	]56.45; 58.78[	57.25
P Coxa superior Esquerdo (cm)	49.00	68.00	57.53 ± 4.42	]56.37; 58.69[	57.00
P Coxa medial Direito (cm)	42.70	61.50	50.39 ± 4.68	]49.16; 51.62[	50.00
P Coxa medial Esquerdo (cm)	41.00	61.00	50.01 ± 4.52	]48.82; 51.20[	50.00
P Panturrilha Direito (cm)	30.00	44.50	36.29 ± 2.92	]35.52; 37.06[	36.25
P Panturrilha Esquerdo (cm)	30.50	45.00	36.69 ± 2.98	]35.91; 37.48[	36.50
D Biacromial (cm)	29.00	38.00	32.95 ± 2.03	]32.42; 33.48[	32.75
D Tórax transversal (cm)	18.00	26.00	20.74 ± 1.95	]20.23; 21.25[	20.50
D Tórax anteroposterior (cm)	14.00	24.00	19.32 ± 2.46	]18.67; 19.97[	19.50
D Bi-iliocristal (cm)	21.00	29.00	23.96 ± 1.97	]23.44; 24.48[	23.00
D Biepicondilar Úmero (cm)	5.60	7.00	6.34 ± 0.31	]6.25; 6.42[	6.40
D Biepicondilar Fêmur (cm)	6.70	10.20	8.87 ± 0.60	]8.72; 9.03[	8.85
D Punho (cm)	4.70	5.80	5.17 ± 0.27	]5.10; 5.24[	5.10
D Tornozelo (cm)	6.00	7.60	6.66 ± 0.39	]6.56; 6.76[	6.70
D Mão (cm)	6.50	8.30	7.31 ± 0.38	]7.21; 7.41[	7.30
C Acrômio-radial (cm)	27.00	34.00	30.79 ± 1.51	]30.39; 31.19[	31.00
C Rádio-estilóide (cm)	21.00	25.00	23.10 ± 1.01	]22.83; 23.37[	23.00
C Médio Estilóide-dactilóide (cm)	17.00	21.50	19.17 ± 0.97	]18.92; 19.43[	19.00
C Altura ilioespinal (cm)	87.00	101.00	92.29 ± 4.04	]91.23; 93.35[	91.00
C Altura trocântica (cm)	76.00	91.00	82.37 ± 3.83	]81.36; 83.38[	81.00
C Trocânter-tibial-lateral (cm)	33.00	42.00	37.24 ± 2.20	]36.66; 37.82[	37.20
C Altura tibial lateral (cm)	42.00	51.00	45.71 ± 2.32	]45.10; 46.32[	45.00
C Tibial medial-maleolar medial (cm)	32.80	39.00	35.78 ± 1.85	]35.29; 36.27[	36.00
C Pé (cm)	22.00	27.00	24.64 ± 1.04	]24.36; 24.91[	24.50

IMC: índice de massa corporal; DP: desvio padrão; IC: intervalo e confiança da média (95%); DC: dobras cutâneas; P: perímetros; D: diâmetros; C: comprimentos.

A [Tabela 2](#), apresenta os resultados do teste qui-quadrado associando as variáveis MA, MM e IMC com as variáveis faixa etária e tempo de prática. Os resultados obtidos demonstram que não houve uma associação significativa entre nenhuma das variáveis ($p > 0,05$).

Discussão

Os objetivos desse estudo foram descrever as características antropométricas de mulheres saudáveis praticantes do MPC da cidade de Porto Alegre (Brasil) e associar as variáveis faixa etária e o tempo de prática com as variáveis MA, MM e IMC.

As 48 variáveis antropométricas ([Tabela 1](#)) descrevem as características da amostra composta por mulheres porto-alegrenses praticantes do MPC. Ao comparar os achados desse estudo com os dados antropométricos descritos por Vaquero et al.³ em população espanhola, verifica-se algumas semelhanças entre os grupos estudados, dentre estas: a faixa etária (20 a 50 anos), a média do peso corporal (60.29±8.00 kg), o valor de IMC

(23.16±2.43 kg/m²) e da MM (23.38±4.54 kg). Em outro estudo, Vaquero et al.²¹ avaliou mulheres com idade entre 30 e 60 anos, encontrando também dados semelhantes a esse estudo, como a média do peso corporal (63.59±7.74 kg), o IMC (23.41±2.74 kg/m²) e a MM (22.67±4.10 kg). Quanto a MA, no primeiro estudo³ o valor encontrado corresponde a 33% (19.88±3.51 kg), e no segundo estudo²¹ corresponde a 35% (22.13±3.59 kg), enquanto nesse estudo o valor corresponde a 41% (25.03±4.81 kg), demonstrando que as mulheres de Porto Alegre (Brasil) possuem a média de 7% a mais de tecido adiposo em relação as espanholas.

A amostra engloba mulheres dos 21 aos 50 anos, com média de idade de 37±8 anos. Considera-se que o fato de o grupo ser heterogêneo com relação à idade é positivo por demonstrar que o MPC, na cidade de Porto Alegre (Brasil), atinge um público de mulheres adultas de diferentes faixas etárias. Na cidade de Pelotas (Brasil), foi realizado um estudo²² que demonstrou heterogeneidade quanto à idade das 65 mulheres praticantes do MP entrevistadas, onde 44.6%, tinham idade entre 51 e 70 anos; 29.2%, entre 11 e 30 anos; 18.5%, entre 31 e 50 anos; 6.2%, entre

Tabela 2. Resultado do teste qui-quadrado associando massa adiposa, massa muscular e índice de massa corporal com a faixa etária e com o tempo de prática.

		Faixa etária		χ^2 (p)	Tempo de Prática		χ^2 (p)
		21-37 anos n (%)	38-50 anos n (%)		6-36 meses n (%)	>36 meses n (%)	
MA	≤25kg	17 (29.3)	13 (22.4)	0.259	16 (27.6)	14 (24.1)	0.716
	>25kg	14 (24.1)	14 (24.1)	(0.611)	18 (31.0)	10 (17.2)	(0.397)
MM	≤23kg	18 (31.0)	15 (25.9)	0.037	20 (34.5)	13 (22.4)	0.124
	>23kg	13 (22.4)	12 (20.7)	(0.847)	14 (24.1)	11 (19.0)	(0.724)
IMC	Magreza/Adequado	25 (43.1)	23 (39.7)	0.208	28 (48.3)	20 (34.5)	0.009
	Sobrepeso/Obesidade	6 (10.3)	4 (6.9)	(0.648)	6 (10.3)	4 (6.9)	(0.922)

MA: massa adiposa; MM: massa muscular; IMC: índice de massa corporal; $p < 0.05$.

71 e 90 anos; e, 1.5% com idade não informada. Sendo que do total, 47.7% da amostra praticava outras atividades físicas de forma concomitante, o que difere do presente estudo, já que a amostra pratica somente o MPC.

Os resultados da Tabela 1 indicam que o valor médio da MA (25.03±4.81 kg) foi maior que o da MM (23.14±3.36 kg). Porém, a classificação do IMC da maioria da amostra (79%) está dentro do adequado, enquanto somente 17% apresentou sobrepeso. Quanto à obesidade, não obtivemos nenhum resultado, sendo este um critério de exclusão para não interferir no método de avaliação utilizado, visto que com indivíduos obesos outros métodos de análise antropométrica, como bioimpedância e avaliação das circunferências, são mais eficientes². O IMC é uma medida de avaliação com limitações, assim como qualquer outra. Mesmo que a análise da composição corporal do indivíduo seja de suma importância para conhecer e quantificar os diferentes tecidos corporais², o IMC ainda é uma das variáveis mais utilizadas na prática clínica dos profissionais da área da saúde e nos estudos realizados com o MP^{12,14,21}.

Mais da metade da amostra (66%) pratica o MPC duas vezes por semana, realizando duas horas de atividade física por semana, e 24%, pratica o método somente uma vez por semana, realizando uma hora de atividade física por semana. Além disso, quase a totalidade da amostra não tem acompanhamento nutricional (90%). Segundo a OMS²⁰, indivíduos adultos, entre 18 e 64 anos, deveriam praticar no mínimo 150 minutos de atividade física de intensidade moderada ao longo de uma semana. Assim, observa-se na Figura 1, nos dados de frequência semanal, que somente 10% da amostra pratica o MPC no mínimo três vezes por semana (total de no mínimo 150 minutos), atingindo o mínimo de prática semanal de atividade física recomendado pela OMS²⁰.

Aladro-Gonzalvo et al.¹², em estudo de revisão sistemática, afirmam que há uma tendência para a redução do peso corporal e da MA, quanto mais horas de prática do MP forem realizadas por semana. Porém, Çakmakçı¹⁵, ao estudar mulheres sedentárias obesas, evidenciou que oito semanas de prática do MP, sendo executadas quatro sessões de uma hora por semana, são efetivas para a mudança nos parâmetros de composição corporal. Já com meninas adolescentes, cuja prática foi diária, por quatro semanas, Jago et al.¹⁴ verificaram que houve pequena redução nos valores de IMC, explicando que tal resultado ocorreu pelo fato da maioria das meninas estarem em forma antes do início da intervenção e pelo pequeno tamanho da amostra. Neste último estudo, os valores mensurados de frequência cardíaca indicaram que o MP não era uma atividade aeróbica para as adolescentes e que, talvez, uma intervenção mais intensa poderia alterar mais os valores de IMC, principalmente das meninas mais pesadas.

Nesse estudo observou-se que não há relação entre tempo de prática do MPC ou da faixa etária com a classificação do IMC, MM e MA. Ou seja, mulheres que praticam o MPC de seis a 36 meses não são significativamente diferentes, em relação a sua MM, MA e IMC, quando comparadas com mulheres que praticam o método há

mais de 36 meses. Esses resultados também indicam que mulheres mais velhas não apresentaram perda muscular em relação as mais jovens, assim como, não aumentaram seus valores de MA e IMC, supondo que o MPC contribuiu para a manutenção das medidas antropométricas ao longo da idade.

O objetivo principal do MP é trabalhar o condicionamento do corpo de maneira consciente e harmônica, relacionando o movimento corpóreo com o ser, buscando o espírito e a presença do ser em cada movimento. Ele é um sistema de exercícios que aponta para a vida, incorporando novas formas de perceber-se e colocar-se no mundo^{23,24}. Joseph Pilates tinha plena confiança no seu método, sabia dos resultados possíveis, mas exigia entrega e disciplina do praticante²³, pois era a partir deste comprometimento com o próprio corpo que a mudança acontecia.

Ainda que o IMC tenha demonstrado que as praticantes estão dentro da classificação “Adequado”, a média da MA superior a MM é preocupante, assim como a grande parcela de mulheres que praticam somente o MP e não atingem o mínimo de minutos de atividade física semanal para sair do sedentarismo. Dessa forma, são necessários mais estudos nessa área, com protocolos metodológicos mais robustos, que incluam controle nutricional e outros métodos de classificação do estado nutricional e que proponham a realização de ensaios clínicos randomizados.

Conhecer as características antropométricas de praticantes do MP podem contribuir para que o instrutor possa planejar de maneira mais adequada as sessões de Pilates. Portanto, o profissional que trabalha com o MP deve estar em constante diálogo com seu aluno/cliente, conhecendo seus objetivos perante a atividade e seus hábitos de atividade diária e prática de atividades física.

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 que não obtiveram nenhum tipo de financiamento para a realização dessa pesquisa. **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

- Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada 1. São Paulo: Manole; 2000. 243 p.
- Lopes AL, Ribeiro GS. Antropometria aplicada à saúde e ao desempenho esportivo: uma abordagem a partir da metodologia ISAK. Rio de Janeiro: Rubio; 2014. 232 p.
- Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Efectos de un programa de 16 semanas de Pilates mat sobre las variables antropométricas y la composición corporal en mujeres adultas activas tras un corto proceso de desentrenamiento. *Nutr Hosp.* 2015;31(4):1738-47.
- Tritschler K. Medida e Avaliação em Educação Física e Esporte de Barrow & McGee. 5.ed. Barueri, SP: Manole; 2003. 840 p.
- Sean Gallagher PT, Garcia I. Joseph H. Pilates: escritos. São Paulo: Stampato; 2012. 225 p.
- Panelli C, De Marco A. Método pilates de condicionamento do corpo: um programa para toda vida. São Paulo: Phorte; 2006. 158 p.

7. Aparicio E, Pérez J. O autêntico método pilates: a arte do controle. [Tradução de Magda Lopes] São Paulo: Planeta do Brasil; 2005. 294 p.
8. [Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the “powerhouse”- I. J Bodyw Mov Ther. 2004;8:15-24.](#)
9. Kolyniak Filho C, Garcia IEG. O autêntico método pilates de condicionamento físico e mental (Contrologia): contribuições para uma fundamentação teórica. 2.ed. São Paulo: Stampato; 2012. 171 p.
10. Leite MLS, Osório RAL, Neves CEB. Efeitos do método pilates sobre a variabilidade da frequência cardíaca, flexibilidade e variáveis antropométricas em indivíduos sedentários. 96f. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Bioengenharia. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba; 2011.
11. [Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85\(12\):1977-81.](#)
12. [Aladro-Gonzalvo AR, Machado-Díaz M, Moncada-Jiménez J, Hernández-Elizondo J, Araya-Vargas G. The effect of Pilates exercises on body composition: A systematic review. J Bodyw Mov Ther. 2012;16\(1\):109-14.](#)
13. [Tsai YW, Liou TH, Kao YH, Wang KM, Huang YC. Effect of a 12-week pilates course on body composition and cardiopulmonary fitness of adults living in an urban community. S Afr J Res Sport Phys Educ Recreat. 2013;35\(2\):183-95.](#)
14. [Jago R, Jonker ML, Missaghian M, Baranowski T. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. Prev Med. 2006;42\(3\):177-80.](#)
15. [Çakmakçı O. The effect of 8 week plates exercise on body composition in obese women. Coll. Antropol. 2011;35\(4\):1045-50.](#)
16. Gaya A. Ciência do Movimento Humano: Introdução à metodologia da pesquisa. Porto Alegre: Artmed, 2008. 304 p.
17. [Santos GR, Abbud EL, Abreu AJ. Determination of the size of samples: an introduction for new researchers. Rev Cient Symposium. 2007;5\(1\):59-65.](#)
18. ISAK. International Standards for Anthropometric Assessment. Underdale, U.S.A.: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2001. 139 p.
19. [Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición, clínica y medicina deportiva. Apunts Med Esport. 1991;28\(109\):175-88.](#)
20. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva. WHO; 1998. 253 p.
21. [Vaquero- Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Características morfológicas y perfil antropométrico en mujeres que practican Pilates clásico y mat clásico. Int J Morphol. 2014;32\(2\):695-702.](#)
22. Neutzling M, Mello L, Vianna M, Morales M, Haas R, Giusti P. Motivos que levam as mulheres à prática do método Pilates em 4 clínicas da cidade de Pelotas. In: 21º Congresso de Iniciação Científica, 4ª Mostra Científica da Universidade Federal de Pelotas, 2012, 8-11 out. Pelotas: CIC – UFP Pelotas; 2012.
23. [Roble OJ. Uma interpretação estética do método Pilates: seus princípios e convergências com a educação somática. Rev Bras Estud Presença. 2015;5\(1\):169-90.](#)
24. [Lagranha DM, Vieira A, Macedo CG. Modos somáticos de atenção de praticantes do método Pilates. Fisioter Bra. 2015;16\(2\):131-6.](#)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original



Tipo de desayuno según el nivel de condición física y calidad de vida en escolares de primaria: el rol moderador del estado de peso y la actividad física

P. J. Carrillo-López*, A. Rosa-Guillamón, E. García-Cantó

Departamento de Expresión corporal, plástica, musical y dinámica. Facultad de Educación. Universidad de Murcia, Murcia, España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 10 de diciembre de 2020, aceptado el 16 de febrero de 2021, online el 9 de junio de 2021

RESUMEN

Objetivo: Analizar el tipo de desayuno según el nivel de condición física y calidad de vida en escolares de Educación Primaria observando el efecto moderador del estado de peso y la actividad física en estas relaciones.

Métodos: Estudio transversal compuesto por 281 escolares españoles. Se valoró la Calidad de vida mediante el test KIDSCREEN-10, la condición física a través de la batería ALPHA-Fitness y los ítems del desayuno mediante el KIDMED.

Resultados: La prueba de regresión logit asocia una mayor condición física general y algunas de sus dimensiones con la ingesta de un desayuno ($p < 0,05$). Una menor condición física y mayor calidad de vida se asocia con desayunar bollería industrial ($p < 0,05$), sin embargo, tras ajustar al estado de peso y actividad física estas diferencias desaparecen ($p > 0,05$).

Conclusión: La relación entre el nivel de condición física y la calidad de vida con un desayuno no saludable parece estar moderada por el estado de peso y actividad física en escolares.

Palabras clave: Estilo de Vida; Salud; Nutrición; Dieta; Infancia.

Type of breakfast according to level of physical fitness and quality of life in primary students: the moderator role of weight status and physical activity

ABSTRACT

Objective: To analyze the type of breakfast according to the level of physical condition and quality of life in primary school students, observing the mediating effect of weight status and physical activity in these relationships.

Methods: Cross-sectional study made up of 281 Spanish schoolchildren. Quality of life was assessed using the KIDSCREEN-10 test, physical condition using the ALPHA-Fitness battery and the breakfast items using the KIDMED.

Results: The logit regression test associates a greater general physical condition and some of its dimensions with the intake of a breakfast ($p < 0.05$). Lower physical condition and higher quality of life are associated with having industrial pastries for breakfast ($p < 0.05$), however, after adjusting for weight status and physical activity, these differences disappear ($p > 0.05$).

Conclusion: The relationship between the level of physical condition and the quality of life with an unhealthy breakfast seems to be moderated by the state of weight and physical activity in schoolchildren.

Keywords: Lifestyle; Health; Nutrition; Diet; Childhood.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: peri_co5@hotmail.com (P. J. Carrillo-López).

Tipo de desjejum de acordo com o nível de condição física e qualidade de vida em escolares do ensino fundamental: o papel moderador do peso e da atividade física

RESUMO

Objectivo: analisar o tipo de pequeno-almoço de acordo com o nível de condição física e qualidade de vida das crianças da escola primária, observando o efeito moderador do estado de peso e da actividade física sobre estas relações.

Métodos: estudo transversal de 281 crianças espanholas em idade escolar. A qualidade de vida foi avaliada por meio do teste KIDSCREEN-10, a aptidão física por meio da bateria ALPHA-Fitness e os artigos de pequeno-almoço por meio do KIDMED.

Resultados: o teste de regressão logit associou uma condição física geral mais elevada e algumas das suas dimensões à ingestão ao pequeno-almoço ($p < 0,05$). Uma condição física mais baixa e uma maior qualidade de vida estava associada a comer o pequeno-almoço industrial de padaria ($p < 0,05$), contudo, após o ajustamento para o estado de peso e actividade física, estas diferenças desapareceram ($p > 0,05$).

Conclusão: a relação entre o nível de aptidão física e a qualidade de vida com um pequeno-almoço pouco saudável parece ser moderada pelo estado de peso e pela actividade física das crianças em idade escolar.

Palavras chave: Estilo de vida; Saúde; Nutrição; Dieta; Infância.

Introducción

A nivel mundial, los datos epidemiológicos reflejan que omitir el desayuno es una práctica común entre los escolares; existiendo una tasa de prevalencia que oscila entre el 1.3% y el 74.7%, según las diferentes definiciones utilizadas para saltarse el desayuno¹. A pesar de que la literatura científica no es concluyente sobre los beneficios precisos del desayuno para la salud², existen evidencias que avalan los beneficios nutricionales y sanitarios asociados a un desayuno suficiente, variado y de calidad³, observándose que aquellas personas adultas con un desayuno más saludable tienen menos problemas de aterosclerosis, enfermedad cardiovascular⁴, con un peor perfil de lípidos, niveles de presión arterial, resistencia a la insulina y síndrome metabólico, esté o no directamente involucrado en la causalidad⁵. Estas asociaciones están determinadas en gran medida por el cambio de factores asociados al estilo de vida, entre las cuales tanto la actividad física (AF) como la calidad de vida (CV) y el exceso de peso se encuentran entre los factores asociados al estilo de vida que pueden influir en mayor o menor medida, en la magnitud de las repercusiones en la salud producidas por “saltarse” el desayuno⁶.

En este sentido, un factor del estilo de vida saludable que ha descendido drásticamente en la población infanto juvenil ha sido el nivel de AF, la cual ha sido reconocida como una de las mejores estrategias hoy disponibles para fomentar el bienestar de la población y la salud pública⁷. Esta capacidad para realizar AF se denomina condición física (CF); identificada esta última como un importante marcador biológico del estado general de salud desde la infancia⁸. Los niveles de AF y CF desempeñan un papel fundamental en la prevención de la sobrecarga ponderal (sobrepeso + obesidad) durante la infancia y la adolescencia⁹. Este exceso adiposo en el organismo ha sido considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una de las mayores crisis de salud pública de las sociedades actuales; se manifiesta a edades muy tempranas y las consecuencias cardiometabólicas, como la hipertensión, la resistencia a la insulina y la dislipidemia, están presentes desde su inicio¹⁰. Asimismo, la OMS considera en la actualidad ambos constructos; la falta de AF y la dieta alimenticia inadecuada, como un problema de salud pública mundial y lo marca en los Objetivos de Desarrollo Sostenible para su reducción en el año 2030.

Otro factor crítico que describe el bienestar en términos físicos, psicológicos y sociales de la población es la percepción de la calidad de vida (CV), la cual ha sido definida en edades tempranas, como la percepción subjetiva del individuo de las distintas dimensiones del bienestar, dentro de un contexto cultural concreto, de acuerdo con las diferencias e intereses individuales, considerando la habilidad de participar y desarrollar con plenitud funciones y actividades apropiadas en cada momento del desarrollo evolutivo¹¹. El análisis de este constructo multifactorial

ha permitido generar una visión holística de la salud y el bienestar de los escolares¹².

Investigaciones recientes que han analizado la asociación entre la ingesta del desayuno y conductas relacionadas con la salud en población infanto juvenil, tales como la AF, el estado de peso, la CF o la CV, sugieren que el consumo del desayuno de manera regular se relaciona con el nivel de AF¹³, estatus corporal¹⁴ y CF óptima¹⁵⁻¹⁸. Sin embargo, en otros estudios se ha reflejado que saltarse el desayuno parece estar solo relacionado con la capacidad aeróbica tanto medida como autoinformada¹⁹⁻²². Respecto a la relación entre el consumo del desayuno y la CV, diversos estudios han hallado una relación bidireccional positiva^{23,24}, mostrando que las creencias que se tenga del desayuno se correlaciona con la conciencia, la salud y el bienestar personal²⁵, reflejando menos probabilidades de experimentar trastornos de salud mental en aquellos escolares que realizan un consumo regular del desayuno²⁶.

Sin embargo, la mayoría de los estudios que investigan la asociación entre saltarse el desayuno y los comportamientos que comprometen la salud se han realizado con variables únicas de riesgo para la salud y en población adolescente o adulta. En base a estos precedentes, el objetivo fue analizar el tipo de desayuno según el nivel de condición física y calidad de vida en escolares de Educación Primaria observando el efecto moderador del estado de peso y la actividad física en estas relaciones.

Método

Tipo de estudio y participantes

Se diseñó un estudio de corte transversal-descriptivo y cuantitativo con una muestra de 281 escolares pertenecientes a la etapa de Educación Primaria (46.3% varones y 53.7% mujeres) con edad comprendida entre los 8 y 12 años de edad (media $\pm$ desviación estándar: 8.75 ± 1.79 años). Los participantes tenían residencia en un área urbana de la comunidad autónoma de Murcia. Estos participantes fueron seleccionados mediante muestreo no probabilístico intencional. En primer lugar, durante el primer trimestre del curso académico 2019-2020, se contactó con los directores de los centros educativos informándoles de la investigación y pidiéndoles su consentimiento informado. Una vez recibido este consentimiento, se contactó con los padres o tutores legales de los escolares, informándoles de la investigación y pidiéndoles el consentimiento informado. Fueron excluidos del estudio aquellos escolares que no entregaron el consentimiento informado. Todos los escolares participaron de manera voluntaria respetando el acuerdo de ética de investigación de la declaración de Helsinki (2013). Asimismo, este estudio contó con la aprobación de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia.

El trabajo de campo se realizó en horario lectivo de 09:00-14:00 horas. El personal encargado de recoger los datos eran investigadores doctores en condición física pertenecientes al departamento de Expresión Plástica, Musical y Dinámica de la Universidad de Murcia. Las pruebas fueron administradas en función del horario del grupo clase. En cada clase se ejemplificó cada prueba, utilizando el mismo orden para medir, y dejando intervalos de cinco minutos entre medidas. Se permitió a cada participante realizar un intento de cada prueba e hidratarse entre prueba y prueba. Previo al inicio de las pruebas se realizó un calentamiento estándar de AF de intensidad moderada con una duración de ocho minutos. No se obtuvieron casos perdidos durante el estudio ya que todos los escolares accedieron a participar y no hubo errores en la recogida de datos por partes de los investigadores. La duración media de todas las pruebas fue de un total de 40 minutos.

Variables e instrumentos

Se valoró la CV mediante la versión española del test KIDSCREEN-10 Index²⁷. El tipo de respuesta es a través de una escala tipo Likert con 5 posibilidades (nada=1 y muchísimo= 5). En cuanto a la interpretación, se valora el nivel del escolar en lo relacionado con la AF; los estados de ánimo, emociones y sentimientos; las oportunidades de disfrute de su ocio y tiempo libre; la calidad de la interacción y sentimientos entre el escolar y los padres – responsables legales; la interrelación del escolar con sus iguales y, por último, la percepción de su capacidad cognitiva y la satisfacción con el rendimiento escolar.

La AF fue medida con el test corto de AF Krece-Plus²⁸. Este test permite medir el nivel de AF habitual de los escolares basándose en: i) la media diaria de horas que ven la televisión o juegan con videojuegos, y ii) las horas de AF extraescolar por semana. El valor máximo del test es 10 y el mínimo es 0. Los escolares fueron categorizados siguiendo las recomendaciones de los autores en tres grupos según el nivel de AF: I) *bueno* (valor del test 9-10 para chicos y 8-10 para chicas), II) *regular* (6 a 8 en chicos y 5 a 7 en chicas) y III) *mala* (menor o igual a 5 en chicos y menor o igual a 4 en chicas).

La CF se midió a través de la batería ALPHA-Fitness basada en la evidencia²⁹. Se empleó el test de dinamometría manual como indicador de la fuerza de prensión manual; el test de salto longitudinal fue empleado como indicador de la fuerza del tren inferior; el test de Course-Navette se utilizó como indicador de la capacidad aeróbica y; la velocidad de desplazamiento-agilidad fue medida con el test de 4 x 10 m. Estas variables de la CF evaluadas fueron transformadas dividiendo cada uno de los valores observados por el valor máximo de dicha variable. Se sumaron los valores de fuerza de prensión manual, potencia explosiva del tren inferior y capacidad aeróbica y se restó el valor de velocidad-agilidad, dando como resultado una variable de CF global denominada zCF-ALPHA, tal y como se ha realizado en estudios previos³⁰.

Los ítems referidos al desayuno fueron extraídos del test de Adhesión a la Dieta Mediterránea KIDMED³¹. Son cuatro preguntas

dicotómicas que se deben responder de manera afirmativa/negativa (sí/no). Estas hacen referencia a la presencia o no del desayuno, al ingerir algún lácteo o derivados, cereal o bollería industrial durante el desayuno de manera habitual. Estos ítems para valorar el desayuno se han utilizado en estudios previos¹³. Los expertos en la temática explicaron y resolvieron todas las dudas antes de repartir el instrumento, el cual contenía, además, las variables sociodemográficas; sexo, edad, curso escolar, test corto de AF Krece-Plus y el test KIDSCREEN-10 Index.

Análisis estadístico

La normalidad y homogeneidad de las varianzas se obtuvo a través de los estadísticos Kolmogorov Smirnov y Levene, respectivamente. Al observar una distribución normal de los valores registrados se ha optado por un análisis paramétrico. Las diferencias en las variables según el consumo del desayuno fueron estudiadas mediante un análisis de varianza simple (*one-way ANOVA*). A su vez, se realizó una regresión logística binaria para observar la probabilidad de obtener diferentes resultados en la condición física y la calidad de vida. Este análisis se fijó a una odds ratio (OR) ajustada y, sin ajustar a la variable estado de peso (sobrecarga ponderal)³² AF (mala) e interacción sobrecarga ponderal/ mala AF. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS (v.24.0). La significancia estadística se fijó a un valor $p < 0.05$.

Resultados

De los 281 escolares (130 varones y 151 mujeres) un 14,6% reflejó que no desayuna habitualmente frente a un 85,4% que indicó realizar el desayuno. Al aplicar la prueba *one-way ANOVA*, se hallaron diferencias significativas en la edad ($p < 0.05$), talla ($p < 0.05$), fuerza del tren superior ($p < 0.05$), velocidad-agilidad ($p < 0.01$), y puntuación global de la CF ($p < 0.01$) a favor de quienes tienen la presencia del desayuno de los que no (Tabla 1).

Por su parte, al analizar las diferencias entre aquellos que consumen o no un lácteo de manera habitual en el desayuno según las variables del estudio (Tabla 2), no se hallaron para ninguna de las variables diferencias significativas ($p > 0.05$). Sin embargo, se observa una tendencia significativa en la prueba de velocidad-agilidad a favor de quienes desayunan un lácteo ($p = 0.050$).

Asimismo, al analizar las diferencias significativas entre aquellos que consumen o no un cereal o derivado de manera habitual en el desayuno según las variables del estudio (Tabla 3), no se hallaron para ninguna de las variables diferencias significativas ($p > 0.05$).

Al comparar la presencia o no de bollería industrial en el desayuno (Tabla 4) se observan diferencias significativas en la edad, peso, talla, IMC, fuerza del tren superior, capacidad aeróbica, velocidad-agilidad y puntuación global de la CF a favor de quienes no consumen bollería en el desayuno ($p < 0.05$). Sin embargo, se observa una mayor calidad de vida a favor de quienes consumen bollería industrial ($p < 0.05$).

Tabla 1. Nivel de condición física, antropométrico, calidad de vida y actividad física según la presencia o no del desayuno

	Presencia de desayuno (N= 240; 85.4%) (media $\pm$ DT)	No presencia de desayuno (N= 41; 14.6%) (media $\pm$ DT)	F	P
Edad (años)	9.61 $\pm$ 1.34	9.07 $\pm$ 1.29	6.096	0.014*
Peso (kg)	37.62 $\pm$ 9.90	37.22 $\pm$ 13.09	0.052	0.819
Talla (cm)	139.38 $\pm$ 10.82	135.09 $\pm$ 12.32	5.337	0.022*
IMC (kg/m ²) ^a	19.09 $\pm$ 3.44	19.92 $\pm$ 4.20	1.927	0.166
Dinamometría (kg)	16.06 $\pm$ 5.35	14.15 $\pm$ 5.65	4.427	0.036*
Salto longitudinal (cm)	102.57 $\pm$ 18.76	96.09 $\pm$ 24.95	3.817	0.052
Course-Navette (paliers)	3.21 $\pm$ 1.45	2.84 $\pm$ 1.27	2.466	0.117
4 x 10 m (s)	13.66 $\pm$ 1.18	14.21 $\pm$ 1.21	7.532	0.006**
zCF-ALPHA ^b	2.18 $\pm$.75	1.80 $\pm$.81	8.753	0.003**
CV KIDSCREEN-10 ^c	83.71 $\pm$ 10.75	85.31 $\pm$ 10.79	0.815	0.367
AF Krece-Plus ^d	5.67 $\pm$ 1.94	5.87 $\pm$ 2.02	0.393	0.531

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$. IMC: Índice de Masa corporal; CF: Condición física; CV: Calidad de vida; AF: Actividad física.

Tabla 2. Nivel de condición física, antropométrico, calidad de vida y actividad física según la presencia o no de un lácteo

	Presencia de un lácteo (N= 240; 85.4%) (media ± DT)	No presencia de un lácteo (N=41; 14.6%) (media ± DT)	F	P
Edad (años)	9.56 ± 1.32	9.38 ± 1.28	0.565	0.453
Peso (kg)	37.41 ± 10.03	38.86 ± 12.98	0.559	0.455
Talla (cm)	138.95 ± 11.13	137.50 ± 11.09	0.486	0.486
IMC (kg/m ²) ^a	19.08 ± 3.43	20.17 ± 4.44	2.691	0.102
Dinamometría (kg)	15.69 ± 5.35	16.65 ± 6.05	0.893	0.345
Salto longitudinal (cm)	102.01 ± 19.75	98.90 ± 20.37	0.704	0.402
Course-Navette (paliers)	3.21 ± 1.44	2.75 ± 1.32	2.943	0.087
4 x 10 m (s)	13.69 ± 1.18	14.13 ± 1.30	3.863	0.050
zCF-ALPHA ^b	2.13 ± .76	2.09 ± .85	0.083	0.773
CV KIDSCREEN-10 ^c	83.79 ± 10.91	85.79 ± 10.94	0.180	0.472
AF Krece-Plus ^d	5.71 ± 1.95	5.56 ± 1.94	0.181	0.641

*p < 0.05; ** p < 0.01. IMC: Índice de Masa corporal; CF: Condición física; CV: Calidad de vida; AF: Actividad física.

Tabla 3. Nivel de condición física, antropométrico, calidad de vida y actividad física según la presencia o no de un cereal o derivado en el desayuno

	Presencia de un cereal (N= 235; 83.6%) (media ± DT)	No presencia de un cereal (N=46; 16.4%) (media ± DT)	F	P
Edad (años)	9.53 ± 1.30	9.60 ± 1.36	0.135	0.714
Peso (kg)	37.33 ± 10.20	38.79 ± 11.20	0.797	0.373
Talla (cm)	138.52 ± 10.90	140.15 ± 11.81	0.858	0.355
IMC (kg/m ²) ^a	19.15 ± 3.53	19.45 ± 3.72	0.289	0.591
Dinamometría (kg)	15.75 ± 5.50	16.02 ± 5.05	0.097	0.756
Salto longitudinal (cm)	102.04 ± 19.23	99.81 ± 22.71	0.510	0.476
Course-Navette (paliers)	3.19 ± 1.42	3.00 ± 1.49	0.698	0.404
4 x 10 m (s)	13.71 ± 1.18	13.88 ± 1.31	0.737	0.391
zCF-ALPHA ^b	2.16 ± 0.76	1.95 ± 0.77	0.894	0.090
CV KIDSCREEN-10 ^c	85.18 ± 10.12	83.79 ± 10.11	1.248	0.365
AF Krece-Plus ^d	5.65 ± 1.98	5.96 ± 2.01	0.940	0.325

*p < 0.05; ** p < 0.01. IMC: Índice de Masa corporal; CF: Condición física; CV: Calidad de vida; AF: Actividad física.

Tabla 4. Nivel de condición física, antropométrico, calidad de vida y actividad física según la presencia o no de bollería industrial en el desayuno

	Presencia de bollería industrial (N= 65; 23.1%) (media ± DT)	No presencia de bollería industrial (N= 216; 76.9%) (media ± DT)	F	P
Edad (años)	9.06 ± 1.24	9.68 ± 1.30	11.959	0.001**
Peso (kg)	32.37 ± 8.56	39.07 ± 10.38	23.290	0.001**
Talla (cm)	133.72 ± 12.15	140.26 ± 10.37	19.033	0.001**
IMC (kg/m ²) ^a	17.86 ± 3.70	19.59 ± 2.61	12.777	0.001**
Dinamometría (kg)	14.38 ± 5.26	16.20 ± 5.26	5.918	0.016*
Salto longitudinal (cm)	98.08 ± 23.53	102.72 ± 18.51	2.866	0.073
Course-Navette (paliers)	3.24 ± 1.38	3.14 ± 1.60	0.266	0.606
4 x 10 m (s)	14.00 ± 1.13	13.66 ± 1.39	4.113	0.030*
zCF-ALPHA ^b	1.95 ± 0.76	2.18 ± 0.76	4.557	0.010**
CV KIDSCREEN-10 ^c	86.46 ± 9.68	83.19 ± 11.18	4.336	0.034*
AF Krece-Plus ^d	5.72 ± 1.08	5.69 ± 1.45	0.109	0.741

*p < 0.05; ** p < 0.01. IMC: Índice de Masa corporal; CF: Condición física; CV: Calidad de vida; AF: Actividad física.

Finalmente en la [Tabla 5](#) se presentan los resultados de la prueba de regresión logística binaria realizada para evaluar la variable dependiente consumo de desayuno. Una mayor CF general, fuerza del tren superior y velocidad-agilidad se asocia con una mayor probabilidad de ingerir un desayuno de manera habitual. Estas diferencias se mantuvieron tras ajustar al estado de peso y la AF (p < 0.05). Por su parte, tener una mayor fuerza máxima de prensión manual, velocidad-agilidad, CF general y menor CV se asocia con una mayor probabilidad de no desayunar bollería industrial (p < 0.05), sin embargo, tras ajustar al estado de peso y AF estas diferencias desaparecen a excepción de la fuerza del tren superior y la velocidad-agilidad ajustada a la AF (p > 0.05). Asimismo, tras ajustar al estado de peso en sobrecarga ponderal y, ésta en interacción con la AF baja se obtuvieron diferencias significativas en el desayuno de cereal o derivados si se tiene un nivel mayor de CF general y fuerza del tren inferior (p < 0.05).

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar el tipo de desayuno según el nivel de CF y CV en escolares españoles de Educación Primaria observando el efecto moderador del estado de peso y la AF en estas relaciones.

Tras los resultados mostrados, estos hallazgos adquieren importancia ya que este es el primer estudio encontrado en la literatura científica que demuestra la probabilidad de tener una calidad del desayuno óptima si se posee una mayor CF en las primeras fases etarias y se mantienen conductas saludables, como son el estado de peso y la AF óptima, siendo trascendental estos resultados para el contexto clínico y educativo. Dado el impacto beneficioso que genera una óptima calidad del desayuno y una CF elevada relacionada con la salud en estas etapas tan importantes de la vida donde se asientan los hábitos saludables que perduran a lo largo de la vida, se hace necesario el diseño e implantación de programas de intervención que generen una adherencia hacia un patrón de desayuno saludable en estos escolares y, una mejora en el estado de peso y nivel de CF de los mismos.

La literatura científica sugiere que estos resultados hallados probablemente se explican sobre la base de la biología; un desayuno saludable aporte la energía necesaria para alcanzar una mayor práctica de AF de carácter intenso y un menor riesgo de padecer sobrecarga ponderal lo cual se asocia con una mayor CF^{7,13}. En otros estudios se ha indicado que la CF de los escolares disminuye con el número de conductas alimentarias no saludables acumuladas¹⁵⁻¹⁸. Sin embargo, los resultados obtenidos en otros estudios en población infanto juvenil y adulta se alejan de lo hallado en esta investigación, mostrando que saltarse el desayuno

Tabla 5. Nivel de condición física y calidad de vida según el consumo de desayuno

		Si / Desayuna		Si / Desayuna un lácteo		Si / Desayuna cereal		No / Desayuna bollería	
		OR IC 95%	P	OR IC 95%	P	OR IC 95%	P	OR IC 95%	P
Dinamometría (kg)	Modelo I	1.075 (1.05-1.14)	0.035*	0.971 (.91-1.03)	0.377	0.997 (.94-1.05)	0.925	1.069 (1.03-1.14)	0.018
	Modelo II	1.181 (1.44-1.33)	0.008**	0.979 (.89-1.06)	0.624	1.035 (.93-1.14)	0.506	1.126 (1.01-1.28)	0.026
	Modelo III	1.114 (1.03-1.21)	0.012*	0.982 (.87-1.09)	0.751	1.008 (.99-1.09)	0.849	1.132 (1.09-1.24)	0.015
	Modelo IV	1.151 (1.01-1.30)	0.030*	0.968 (.87-1.07)	0.512	1.016 (.91-1.13)	0.766	1.011 (1.00-1.24)	0.040
Salto longitudinal (cm)	Modelo I	1.016 (.99-1.03)	0.074	1.007 (.98-1.02)	0.479	1.007 (.99-1.02)	0.421	1.001 (.99-1.04)	0.074
	Modelo II	1.029 (.99-1.06)	0.080	1.003 (.97-1.03)	0.853	1.048 (1.00-1.09)	0.020*	1.014 (.98-1.04)	0.335
	Modelo III	1.032 (1.03-1.06)	0.056	.992 (.96-1.04)	0.623	1.020 (.99-1.04)	0.119	1.017 (.99-1.21)	0.196
	Modelo IV	1.019 (.98-1.05)	0.300	.997 (.96-1.36)	0.883	1.050 (1.03-1.09)	0.032*	1.001 (.97-1.03)	0.939
Course-Navette (paliers)	Modelo I	1.232 (.95-1.59)	0.112	1.298 (.96-1.74)	0.086	1.123 (.89-1.41)	0.327	.989 (.81-1.19)	0.911
	Modelo II	1.016 (.66-1.54)	0.941	1.290 (.70-1.80)	0.612	1.841 (.90-3.77)	0.090	.903 (.61-1.32)	0.600
	Modelo III	1.249 (.84-1.85)	0.268	1.145 (.71-1.83)	0.112	1.119 (.83-1.71)	0.319	.982 (.72-1.38)	0.990
	Modelo IV	0.990 (.60-1.60)	0.990	1.320 (.70-2.45)	0.382	1.712 (.83-3.59)	0.141	1.249 (.84-1.85)	0.326
4 x 10 m (s)	Modelo I	0.075 (.54-.91)	0.008*	0.754 (.57-1.09)	0.054	0.884 (.68-1.13)	0.335	.784 (.62-.97)	0.032
	Modelo II	0.062 (.42-.93)	0.021*	0.069 (.46-.99)	0.073	0.850 (.54-1.32)	0.472	.741 (.51-1.07)	0.134
	Modelo III	0.064 (.43-.99)	0.020*	0.903 (.56-1.49)	0.672	0.882 (.61-1.26)	0.493	0.641 (.44-.92)	0.018
	Modelo IV	0.068 (.43-1.09)	0.049*	0.792 (.49-1.27)	0.334	0.799 (.49-1.29)	0.356	0.835 (.55-1.25)	0.386
zCF-ALPHA ^a	Modelo I	1.956 (1.25-3.80)	0.003*	1.084 (.67-1.71)	0.743	1.440 (.95-2.18)	0.084	1.604 (1.12-2.32)	0.011
	Modelo II	2.847 (1.89-6.84)	0.010*	0.773 (.37-1.60)	0.489	2.441 (1.95-5.81)	0.044*	1.386 (.71-2.46)	0.349
	Modelo III	2.055 (1.08-3.83)	0.026*	0.677 (.31-1.45)	0.315	1.586 (.89-2.80)	0.118	1.728 (.96-3.87)	0.064
	Modelo IV	2.075 (.92-4.63)	0.045*	.979 (.43-2.21)	0.959	2.540 (.99-6.48)	0.049*	1.249 (.62-2.49)	0.528
CV KIDSCREEN-10 ^b	Modelo I	0.986 (.95-1.08)	0.386	0.970 (.91-1.08)	0.482	1.103 (.98-1.04)	0.378	0.971 (.94-.99)	0.036
	Modelo II	0.964 (.91-1.02)	0.736	0.990 (.94-1.10)	0.696	0.095 (.94-1.48)	0.848	0.983 (.94-1.20)	0.460
	Modelo III	1.003 (.96-1.04)	0.879	0.904 (.83-1.10)	0.096	1.023 (.98-1.06)	0.271	0.980 (.93-1.02)	0.367
	Modelo IV	1.002 (.95-1.05)	0.950	0.970 (.91-1.03)	0.348	1.016 (.96-1.07)	0.573	0.995 (.94-1.04)	0.833

* p < 0.05; ** p < 0.01; Modelo I: sin ajustar; Modelo II: ajustado al estado de peso (sobrecarga ponderal); Modelo III: ajustado al nivel de actividad física (mala); Modelo IV: interacción sobrecarga ponderal/ mala. CF: Condición física; CV: Calidad de vida; AF: Actividad física.

no parece estar relacionado con la fuerza muscular y la velocidad / agilidad como componentes de la CF; sin embargo, se asocia con la capacidad aeróbica tanto medida como autoinformada para ambos sexos^{19,20} y a un perfil cardiovascular más saludable, pudiendo anular el desayuno regular saludable, en cierta medida, el efecto del exceso de adiposidad sobre el colesterol total y el colesterol LDL-C en adolescentes varones³³.

En este sentido, los escolares que se saltan el desayuno podrían obtener una mayor cantidad de energía en el resto de las comidas del día y ser más activos físicamente durante la tarde. En conjunto, esta hipótesis podría explicar la asociación entre el consumo de desayuno y la capacidad aeróbica. Es decir, dado que niveles bajos de energía ingerida provocan un bajo rendimiento y una rápida fatiga durante la AF, desayunar puede proporcionar esa energía necesaria para realizar mayor cantidad de AF durante el día, lo cual podría repercutir en una mayor capacidad aeróbica²².

No obstante, esta ausencia de relación entre el consumo del desayuno y la mayoría de las medidas de CF pueden deberse al carácter metodológico del estudio. Por ejemplo, al utilizar diferentes instrumentos para medir el consumo del desayuno (recordatorios de 24 h en dos días no consecutivos, el cuestionario 'Elecciones y preferencias alimentarias' o el cuestionario KIDMED) y la CF (medida o autoinformada)²¹, por lo que, dado que aún no se han explorado los mecanismos que vinculan el consumo de

desayuno y la CF¹⁷, y que las conductas escolares pueden variar en los fines de semana y a lo largo de un curso escolar, se sugiere que estudios adicionales observen esta relación con carácter longitudinal.

Por otro lado, respecto a la asociación hallada entre desayunar bollería industrial con una mayor probabilidad de tener una mayor CV, no se ha encontrado en la literatura científica estudios semejantes con los que realizar comparaciones directas, haciendo de este estudio único.

Este resultado puede ser debido a que la percepción de la CV es una medida de salud desde la perspectiva del propio sujeto y, por tanto, repercute de forma subjetiva sobre su estado de bienestar³⁴. A nivel fisiológico, en la literatura científica se ha mostrado que el consumo de desayuno entre niños y adolescentes induce cambios en el metabolismo, lo que se traduce en una mejor calidad de la dieta y mejores elecciones de alimentos que pueden tener un impacto favorable en el bienestar a lo largo de la vida, especialmente durante el desarrollo temprano²⁴. Estudios con población adulta y universitaria han señalado que aquellos que no desayunan tienen una CV relacionada con la salud significativamente peor³⁵⁻³⁷, encontrando evidencia de que saltarse el desayuno se asocia con indicadores de riesgo de salud mental y un rendimiento académico deficiente³⁸. En adolescentes se ha descrito que tomar un desayuno de buena calidad se asocia

con una mejor CV²³. Además, se señaló en este estudio que aquellos que no desayunan muestran una mejor CV que aquellas personas que toman un desayuno de mala calidad. Estos hallazgos indican la importancia de tomar un desayuno de buena calidad, en lugar de simplemente desayunar o no.

Por su parte, un estudio a nivel nacional de Reino Unido señala que la frecuencia del desayuno y las creencias que se tengan del desayuno se correlaciona con la conciencia, la salud y el bienestar personal²⁵. Por su parte, otro estudio a través de ecuaciones estructurales, observó que un bajo IMC y un menor tiempo de pantalla se asocia con una mayor capacidad aeróbica y AF. En el mismo, se describe que al aumentar la cantidad de práctica de AF se produce un incremento generalizado de la CV asociada a la salud y la autoestima³⁹, lo cual podría explicar el efecto moderador del estado de peso y la AF en la relación entre la CV y el desayuno hallado en nuestro estudio.

Este estudio presenta algunas limitaciones derivadas de su naturaleza transversal, por lo que no se puede inferir causalidad. También, derivado de la ausencia de control de factores de confusión residuales que no se ajustaron tales como el estado socioeconómico u otras variables relacionadas con la salud. Asimismo, estos hallazgos no pueden extenderse a otras poblaciones, por lo que en futuros estudios se sugiere ampliar el tamaño muestral y la edad de la misma. Además, los cuestionarios autoinformados como el consumo del desayuno o el nivel de AF percibida pueden producir un sesgo. Por lo que, en futuros estudios se sugiere utilizar una definición estandarizada de lo que constituye un desayuno de calidad y, medidas más objetivas como acelerómetros, podómetros o monitores de ritmo cardíaco para medir la AF. Asimismo, estos hallazgos no pueden extenderse a otras poblaciones, por lo que en futuros estudios se sugiere ampliar el tamaño muestral y la edad de la misma. No obstante, es prescriptivo señalar que estos instrumentos utilizados son válidos, confiables y que han demostrado buenas propiedades psicométricas, habiendo sido utilizados en multitud de investigaciones previas a nivel internacional en el ámbito escolar²⁷⁻³¹.

Tras los resultados obtenidos se puede dilucidar que la relación entre el nivel de CF y la CV con un desayuno saludable parece estar moderada por el estado de peso y la AF en escolares de Educación Primaria. Futuros estudios de carácter longitudinal e intervencionistas deben aportar mayor luz ante estas relaciones halladas. Asimismo, se sugiere contabilizar el aporte calórico y macronutrientes ingeridos en el desayuno y en el resto de comidas del día con el fin de analizar con mayor precisión la relación entre estas variables. De este modo, los profesionales sanitarios y educativos podrán diseñar programas saludables ajustados a las características del alumnado con el fin de un desarrollo integral de los mismos.

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 a todos y todas las participantes por formar parte de este estudio. Gracias a ustedes se puede desarrollar la labor científica. **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. Takagi H, Hari Y, Nakashima K, Kuno T, Ando T. Meta-analysis of relation of skipping breakfast with heart disease. *Am J Cardiology*. 2019; 124(6): 978-986.
2. Gibney MJ, Barr SI, Bellisle F, Drewnowski A, Fagt S, Livingstone B, Vieux. Breakfast in human nutrition: The international breakfast research initiative. *Nutrients*. 2018; 10(5): 559.
3. López-Sobaler AM, Cuadrado-Soto E, Peral-Suárez Á, Aparicio A, Ortega RM. Importancia del desayuno en la mejora nutricional y sanitaria de la población. *Nutr Hosp*. 2018;35:3-6
4. Rong S, Snetselaar LG, Xu G, Sun Y, Liu B, Wallace RB, Bao W. Association of skipping breakfast with cardiovascular and all-cause mortality. *J Am Col Cardiol*. 2019; 73(16): 2025-2032.
5. Mohiuddin AK. Skipping Breakfast Everyday Keeps Well-being Away. *J Food Sci Nutri Res*. 2018; 018-030.
6. Monzani A, Ricotti R, Caputo M. A Systematic Review of the Association of Skipping Breakfast with Weight and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents. What Should We Better Investigate in the Future? *Nutrients*. 2019;11(2):387.
7. Rosa Guillamón A, Carrillo López PJ, García Cantó E. Relación del desayuno con el nivel de actividad física y variables antropométricas en escolares de primaria. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2019; 21(83), e91-e100.
8. Rosa-Guillamón A, López PJ, Cantó. Capacidad aeróbica y salud relacionada con la condición física en niños y adolescentes españoles. *Athlos*, 2019; (17), 85-108.
9. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Actividad física, condición física y sobrepeso en niños y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinol Nutr*. 2013; 60(8): 458-469.
10. WHO. Obesity and overweight. Fact sheet No 311 Geneva; 2014.
11. Urzúa A, Julio C, Páez D, Sanhueza J, Caqueo A. Are there differences in the assessment of quality of life when children appreciate the importance of what you ask them? *Arch Argent Pediatr*. 2013;111: 98-104.
12. Higueta-Gutiérrez LE, Cardona-Arias JA. Meta-analysis of the Perception of Adolescents' Health Related Quality of Life by Gender. *Rev Fac Nac Salud Pública*. 2015; 33(2): 228-238.
13. Carrillo López PJ, García Cantó E, Rosa Guillamón A. Relación del desayuno con la calidad de la dieta en escolares de educación secundaria obligatoria de un centro escolar de Murcia. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2019; 25(1)
14. Baldinger N, Krebs A, Müller R, Aeberli I. Swiss children consuming breakfast regularly have better motor functional skills and are less overweight than breakfast skippers. *J Am Col Nutr*. 2012; 31(2): 87-93.
15. Thivel D, Aucouturier J, Isacco L, Lazaar N, Ratel S, Doré E. Are eating habits associated with physical fitness in primary school children? *Eat Behav*. 2013;14(1):83-6.
16. Hu J, Li Z, Li S, Li H, Wang S, Wang S, Han S. Skipping breakfast and physical fitness among school-aged adolescents. *Clinics*. 2020; 75.
17. Tambalis KD, Panagiotakos DB, Psarra G, Sidossis LS. Association of cardiorespiratory fitness levels with dietary habits and lifestyle factors in schoolchildren. *Appl Physiol Nutr Me* 2019; 44(5): 539-545.
18. Hammons AJ, Rafael K. Breakfast consumption and physical fitness in elementary school children. *Cali J Health Promot*. 2014; 12(3): 88-92.
19. Sandercock GR, Voss C, Dye L. Associations between habitual school-day breakfast consumption, body mass index, physical activity and cardiorespiratory fitness in English schoolchildren. *Eur J Clin Nutr*. 2010; 64(10):1086-92.

20. Jang SY, Park KH, So WY. The association between breakfast consumption patterns and physical fitness. *Science & Sports*. 2019; 20(2), 53-54.
21. [Annan RA, Sowah SA, Apprey C. Relationship between breakfast consumption, BMI status and physical fitness of Ghanaian school-aged children. BMC Nutr 6, 19 \(2020\).](#)
22. [Cuenca-García M, Ruiz JR, Ortega FB, Labayen I, González-Gross M, Moreno LA, et al. Association of breakfast consumption with objectively measured and self-reported physical activity, sedentary time and physical fitness in European adolescents: the HELENA \(Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence\) Study. Public Health Nutr. 2014;17\(10\):2226-36.](#)
23. [Ferrer-Cascales R, Sánchez-SanSegundo M, Ruiz-Robledillo N, Albaladejo-Blázquez N, Laguna-Pérez A, Zaragoza-Martí A. Eat or Skip Breakfast? The Important Role of Breakfast Quality for Health-Related Quality of Life, Stress and Depression in Spanish Adolescents. Int J Environ Res Public Health. 2018;15\(8\):1781.](#)
24. Wu XY, Zhuang LH, Li W, Guo HW, Zhang JH, Zhao YK, Veugelers PJ. The influence of diet quality and dietary behavior on health-related quality of life in the general population of children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Quality of Life Research*. 2019; 1-27.
25. [Reeves S, Halsey LG, McMeel Y, Huber JW. Breakfast habits, beliefs and measures of health and wellbeing in a nationally representative UK sample. Appetite. 2013; 60, 51-57.](#)
26. [Ahadi Z, Kelishadi R, Qorbani M, Zahedi H, Aram M, Motlagh ME, Heshmat R. Association of breakfast intake with psychiatric distress and violent behaviors in Iranian children and adolescents: The CASPIAN- IV study. Indian J Pediatr. 2020; 83\(9\), 922-929.](#)
27. [Ravens-Sieberer U, Gosch A, Abel T, Auquier P, Bellach BM, Brui J. Quality of life in children and adolescents: a European public health perspective. Soz-Präventivmed. 2001; 46:294-302](#)
28. Román-Viñas B, Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta Bartrina J. Crecimiento y desarrollo: actividad física. Estimación del nivel de actividad física mediante el test corto Krece Plus. Resultados en la población española. Crecimiento y desarrollo. Estudio enKid. *Krece Plus*. 2003; 4, 57-98.
29. Ruiz JR, España-Romero V, Castro-Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca-García M, et al. Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1210-4.
30. Rosa-Guillamón A, García-Cantó E. Relationship between physical fitness and mental health in primary school children. *Rev Ib CC Act Fís Dep*, 2016; 5(2), 31-42.
31. [Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, Aranceta, Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. Public Health Nutr. 2004; 7\(7\), 931-935.](#)
32. [Cole TJ, Lonstein T. Extended international \(IOTF\) body mass index cut offs for thinness, overweight and obesity. Pediatric Obes. 2012; 7\(4\), 284-294.](#)
33. Hallström L, Labayen I, Ruiz JR, Patterson E, Vereecken CA, Breidenassel C, Sjöström M. Breakfast consumption and CVD risk factors in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public health Nutr*, 2013; 16(7), 1296-1305.
34. [Herranz A, López de Mesa M, Azcona C. Parent and child perception about the health related quality of life by weight status at Navarra, Spain. Arch Argent Pediatr. 2013;111\(6\):508-15](#)
35. [Huang CJ, Hu HT, Fan YC, Liao YM, Tsai PS. Associations of breakfast skipping with obesity and health-related quality of life: evidence from a national survey in Taiwan. Int J Obes. 2010;34\(4\):720-725.](#)
36. García Milla P, Candia Johns P, Durán Agüero S. Asociación del consumo de desayuno y la calidad de vida en adultos mayores autonomos chilenos. *Nutr Hosp*. 2012; 30(4), 845-850.
37. [Lanuza F, Morales G, Hidalgo-Rasmussen C, Balboa-Castillo T, Ortiz MS, Belmar C, Muñoz S. Association between eating habits and quality of life among Chilean university students. J Am Coll Health. 2020; 1-7.](#)
38. [Pengpid S, Peltzer K. Skipping Breakfast and Its Association with Health Risk Behaviour and Mental Health Among University Students in 28 Countries. Diabetes, Met Syndr Obes. 2020; 13, 28-89.](#)
39. [Zurita-Ortega F, Salvador-Pérez F, Knox E, Gámiz Sánchez VM, Chacón-Cuberos R, Rodríguez Fernández S, Muros JJ. Physical activity and health-related quality of life in schoolchildren: structural equations analysis. An Psicol. 2018; 34 \(2\), 385-390.](#)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original



A realização de supersérie em uma sessão completa de treinamento impacta no volume e percepção subjetiva de esforço de praticantes de musculação

R. R. Dinardi^a, I. J. Vieira^a, L. H. C. Gonzaga^a, L. T. Lacerda^{a,b}, H. C. Martins-Costa^{a*}

^a Grupo de Estudo e Pesquisa em Condicionamento Físico. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (GEPCOFI/PUC-MG), Belo Horizonte, Brazil.

^b Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Divinópolis, Minas Gerais, Brazil.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 18 de outubro de 2018, aceite a 4 de julho de 2019, online a 22 de julho de 2019

RESUMO

Objetivo: Comparar os protocolos tradicional e supersérie, com intervalo de recuperação equiparado, quanto ao volume total de treinamento (número de repetições x peso), número total de repetições por exercício e percepção subjetiva de esforço em uma sessão de treinamento.

Método: Dezesesseis homens treinados realizaram de forma randomizada os protocolos. No protocolo tradicional foram executadas três séries com intervalos de dois minutos entre séries e três minutos entre exercícios. No protocolo supersérie, 30 segundos após o término de cada série, o voluntário realizava o outro exercício. Depois de finalizado o segundo exercício da supersérie, o voluntário aguardava o término do intervalo (dois minutos) para reiniciar o primeiro exercício da supersérie.

Resultados: Verificou-se maior volume total de treinamento no protocolo tradicional em comparação ao supersérie ($p = 0.003$). Adicionalmente, no protocolo tradicional os voluntários realizaram maior número de repetições ($p < 0.05$) em cinco dos oito exercícios. Com relação à percepção subjetiva de esforço, os participantes relataram maiores valores de esforço no protocolo supersérie quando comparado ao protocolo tradicional ($p = 0.017$).

Conclusão: Foi observada redução no volume total de treinamento com a utilização do protocolo supersérie, comparado ao protocolo tradicional, em uma sessão de treinamento na musculação. Adicionalmente, houve uma maior percepção subjetiva de esforço dos sujeitos no protocolo supersérie. Sendo assim, a aplicação do protocolo tradicional torna-se uma alternativa eficiente quando o objetivo é priorizar o volume de treinamento.

Palavras-chave: Musculação; Treinamento de força; Protocolo de treinamento; Volume total; Percepção subjetiva de esforço.

La realización de una superserie en una sesión completa de entrenamiento influye en el volumen y percepción subjetiva de esfuerzo de practicantes de musculación

RESUMEN

Objetivo: Comparar el protocolo tradicional y el de superserie, con pausa equiparada, en cuanto al volumen total de entrenamiento (número de repeticiones x peso), número total de repeticiones por ejercicio y percepción subjetiva de esfuerzo, en una sesión de entrenamiento.

Método: Dieciséis hombres entrenados realizaron de forma aleatorizada los protocolos. En el protocolo tradicional se realizaron tres series con intervalos de dos minutos entre las series y tres minutos entre los ejercicios. En el protocolo de superserie, 30 segundos después de finalizada cada serie, el voluntario realizaba el otro ejercicio. Después de finalizado el segundo ejercicio de la superserie, el voluntario aguardaba el final del intervalo (dos minutos) para reiniciar el primer ejercicio de la superserie.

Resultados: Se verificó mayor volumen total de entrenamiento en el protocolo tradicional en comparación con el protocolo superserie ($p = 0.003$). Adicionalmente, en el protocolo tradicional, los voluntarios realizaron mayor número de repeticiones ($p < 0.05$) en cinco de los ocho ejercicios de la sesión de entrenamiento. En cuanto a la percepción subjetiva de esfuerzo los participantes reportaron mayores valores de esfuerzo en el protocolo superserie comparado con el protocolo tradicional ($p = 0.017$).

Conclusión: Se observó reducción en el volumen total de entrenamiento con la utilización del protocolo superserie, comparado al protocolo tradicional, en una sesión completa de entrenamiento de musculación. Adicionalmente, hubo una mayor percepción subjetiva de esfuerzo de los sujetos en el protocolo superserie. Por lo tanto, la aplicación del protocolo tradicional se convierte en una alternativa eficiente cuando el objetivo es priorizar el volumen de entrenamiento.

Palabras clave: Musculación; Entrenamiento de fuerza; Protocolo de entrenamiento; Volumen total; Percepción subjetiva de esfuerzo.

* Autor para correspondência.

Correios eletrônicos: hugocmc@gmail.com (H. C. Martins-Costa).

Performing a superset in a complete training session impact on volume and rate of perceived exertion of resistance training practitioners

ABSTRACT

Objective: To compare the traditional protocol and supersets, with equal rest interval, on volume load (number of repetitions x load), total number of repetitions per exercise, and rating of perceived exertion in a training session.

Method: Sixteen resistance trained men randomly performed the protocols. In traditional protocol, three sets were performed with rest intervals of two minutes between sets and three minutes between exercises. In the superset protocol, 30 seconds after the end of each set, the subject performed the other exercise. After completing the second exercise of the superset, the volunteer waited for the end of the rest intervals (two minutes) to restart the first exercise of the superset.

Results: There was a higher total training volume in traditional protocol compared to superset protocol ($p = 0.003$). Additionally, in traditional protocol, the volunteers performed a greater number of repetitions ($p < 0.05$) in five of the eight exercises of the training session. Regarding the median rating of perceived exertion of the training session, it was verified that the participants reported higher effort values in the superset protocol when compared to the traditional protocol ($p = 0.017$).

Conclusion: A reduction in the total volume of training was observed with the use of the superset protocol alternated by body segment, compared to the traditional protocol, in a complete resistance training session. Additionally, there was a higher rating of perceived exertion of the subjects in the superset protocol. Thus, the application of the traditional protocol becomes an efficient alternative when the goal is to prioritize the training volume.

Keywords: Resistance training; Strength training; Training protocol; Volume load; Rating of perceived exertion.

Introdução

A manipulação das variáveis metodológicas do treinamento de força tais como número de repetições, frequência, duração da repetição, intervalo entre séries, peso, seleção e ordem dos exercícios, são constantemente empregadas durante a prescrição do treinamento de força¹. Sendo que diferentes possibilidades de organização dessas variáveis permite a estruturação dos chamados “métodos de treinamento”².

Entretanto, deve-se destacar que, embora sejam utilizados, tais métodos de treinamento geralmente apresentam pouco respaldo científico e precisam ser melhor analisados no que diz respeito à sua efetividade³.

Especificamente em relação ao método denominado “supersérie”, apesar de o termo ser utilizado para descrever diferentes possibilidades de organização dos protocolos de treinamento de força, seu uso tem sido atribuído principalmente à realização de exercícios envolvendo grupos musculares distintos, executados sucessivamente e com reduzido intervalo de recuperação entre exercícios³.

Considerando o fato de os exercícios serem intercalados nos protocolos de supersérie (PT-SS) e com redução do intervalo de recuperação entre eles, existe a possibilidade da redução do tempo durante a realização do treinamento quando comparado com os protocolos de treinamento tradicionais (PT-TR). Recentemente, Liz e Andrade⁴ observaram justamente a “restrição de tempo para a realização de atividade física” como fator determinante para o abandono da prática do treinamento de força em academias de ginástica. Nesta perspectiva, os estudos de Weakley et al.⁵, e Paz et al.⁶, verificaram maior eficiência de treinamento (volume total de treinamento dividido pelo tempo de treinamento) ao se executar o protocolo PT-SS em comparação ao protocolo PT-TR. Tem sido demonstrado que a redução do tempo de intervalo de recuperação entre séries nos programas de treinamento de força pode provocar uma redução no desempenho do praticante, como por exemplo, uma diminuição no volume total de treinamento e um aumento nas concentrações de lactato sanguíneo, realizado ao longo de uma sessão^{7,8}. Destaca-se que o volume total de treinamento no treinamento de força está associado a respostas neuromusculares como aumento da força,

adaptações morfológicas (hipertrofia muscular), metabólicas e hormonais².

Aparentemente, poucos estudos verificaram o impacto de PT-SS no volume total de treinamento⁹⁻¹¹, sendo que tais investigações apresentam resultados contraditórios. Além disso, existem evidências limitadas sobre a utilização de PT-SS executadas com diferentes segmentos corporais comparados ao PT-TR. Monteiro et al.¹¹ verificaram redução do volume total de treinamento (VTT) ao realizar o PT-SS alternado por segmento em adultos treinados. Entretanto, no PT-SS, o intervalo de recuperação foi menor em relação ao PT-TR, fator que pode ter sido decisivo para a redução do VTT.

Destaca-se ainda, que em nenhum desses estudos anteriores foi analisada uma rotina completa de exercícios no treinamento de força. Considerando que as recomendações para a prática do treinamento de força preconizam a realização de aproximadamente oito a 12 exercícios para diferentes grupos musculares¹, torna-se importante verificar o impacto de PT-SS em condições próximas a essa. Levando em conta a expectativa de que a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) seja um parâmetro interno sensível a alterações da carga de treinamento¹², esta variável foi avaliada no presente estudo, uma vez que poucos estudos avaliaram a PSE em protocolos de supersérie. Nesse sentido, o propósito deste estudo foi comparar o volume total de treinamento (número de repetições x peso), o número total de repetições por exercício e a PSE em dois protocolos de treinamento: um PT-TR e um PT-SS.

Métodos

Amostra

Participaram do estudo 16 voluntários do sexo masculino (idade 25.7 ± 4.3 anos; massa corporal 76.7 ± 8.6 kg; estatura 178.2 ± 5.5 cm), com experiência mínima de seis meses de treinamento de força¹. O voluntário que apresentasse limitações funcionais para a realização dos exercícios seria excluído. Os voluntários leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O presente estudo foi aprovado pela universidade na qual a pesquisa foi realizada (CAAE: 58961616.0.0000.5137). Foi

solicitado que os voluntários interrompessem suas rotinas de treinamento durante o período de coleta de dados.

Desenho experimental

O presente estudo utilizou um delineamento experimental de medida repetida para analisar o efeito dos protocolos no volume total de treinamento (número de repetições x peso), número de repetições por exercício e PSE.

Cada voluntário compareceu ao local de coleta de dados em cinco dias diferentes (sessões experimentais 1 a 5), separadas por 48 horas. As sessões 1 a 3 foram destinadas a familiarização e testes de força, enquanto as demais à realização dos protocolos de treinamento. A ordem de realização dos protocolos ocorreu de forma cruzada.

Na sessão 1, depois de realizadas as medidas antropométricas, os voluntários foram submetidos à familiarização ao teste de 10 repetições máximas (10RM) e padronizadas as posições nos equipamentos. Na Sessão 2 e 3 os voluntários foram submetidos ao teste de 10RM seguindo as orientações de Maia et al.², respeitando a ordem: Supino reto (SR), Banco Extensor (BE), Remada Máquina (RM), Mesa Flexora (MF) (Sessão 2) e Rosca Scott (RS), Leg Press (LP), Desenvolvimento Smith (DS), Flexão Plantar Máquina (FPM) (Sessão 3). Essa ordem foi mantida para realização do PT-TR e PT-SS, esse último realizado com cada par de exercícios respectivamente. Intervalos de recuperação de 4 a 5 minutos foram dados entre tentativas e 5 minutos entre exercícios. Foram necessárias entre 3 a 4 tentativas para encontrar o valor de 10RM em cada exercício, sendo o ajuste de peso mínimo correspondente a 2 quilogramas. Ainda na sessão 2 e 3, foram determinados os limites individuais de referência para o uso da PSE¹³. Instruções padronizadas, adaptadas do estudo de Gearhart et al.¹³ foram utilizadas neste estudo.

Nas sessões 4 e 5 foram realizados os protocolos de forma aleatória. O peso utilizado correspondeu a 100% do desempenho de 10RM obtido nas sessões 2 e 3, sendo registrado o número máximo de repetições em cada série em cada exercício. O PT-TR consistiu na execução de três séries com intervalo de recuperação de dois minutos entre séries e três minutos entre exercícios. Já no PT-SS, 30 segundos após o término de cada série, o voluntário realizava o outro exercício. Depois de finalizado o segundo exercício, o voluntário aguardava o término do intervalo de recuperação (dois minutos) para reiniciar o primeiro exercício da supersérie. Portanto, considerando que a duração da série do segundo exercício foi sempre inferior a 90 segundos (isto é, o tempo necessário para reiniciar o primeiro exercício), os intervalos de recuperação entre as séries foram mantidos de forma semelhante entre os dois protocolos e foi respeitado o intervalo de recuperação de três minutos entre os pares de exercícios no PT-SS. Os exercícios foram interrompidos quando ocorresse a falha concêntrica ou se as amplitudes propostas não fossem alcançadas. Os valores da PSE foram coletados após cada série de cada exercício.

Análise estatística

Com relação às variáveis de desempenho (volume total da sessão e número total de repetições por exercício), foi verificada a normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias (testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente). A comparação do volume total da sessão (número total de repetições multiplicado pelo peso adotado no teste de 10RM) e número total de repetições por exercício entre os protocolos foram feitos por meio do Teste T pareado. Tais dados foram apresentados por média e desvio padrão. A partir do valor de PSE reportado em cada série para cada exercício, foi calculada a mediana da PSE da sessão. Tais dados foram apresentados por mediana, 1º e 3º quartil. A comparação da PSE da sessão entre os protocolos foi feita por meio do teste de Wilcoxon. Assumiu-se o valor de $p < 0,05$ para as

análises. Os procedimentos estatísticos foram realizados no software SPSS 22.0. O tamanho do efeito (TE) foi calculado como descrito previamente e a escala proposta por Rhea¹⁴ para indivíduos treinados recreacionalmente em musculação foi utilizada para determinar a sua magnitude (trivial: < 0.35 ; pequeno: $0.35 - 0.79$; moderado: $0.80 - 1.49$; grande: > 1.5).

Resultados

A Figura 1 apresenta o peso total da sessão de treinamento nos PT-TR e PT-SS. Verificou-se que os sujeitos executaram maior volume de treinamento no PT-TR em comparação ao PT-SS ($p = 0.003$; TE = 0.50).

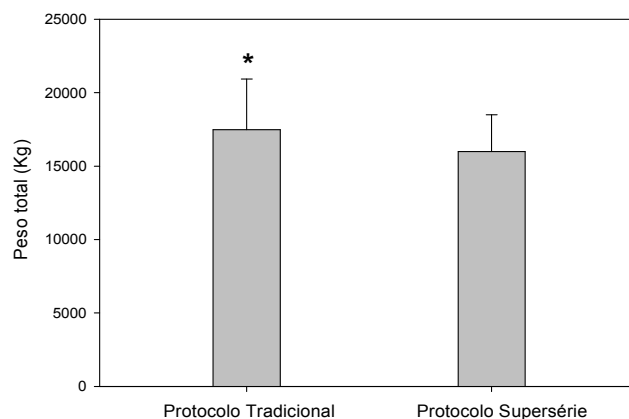


Figura 1. Peso total executado nos protocolos Tradicional e Supersérie (n=16). *Maior que o protocolo Supersérie ($p < 0.05$).

Na Figura 2 é apresentado o número total de repetições por exercício em cada protocolo. Foi demonstrado maior desempenho durante a realização do PT-TR nos exercícios RM ($p = 0.01$; TE = 0.57), MF ($p = 0.02$; TE = 0.48), LP ($p < 0.01$; TE = 1.18), RS ($p = 0.01$; TE = 0.61) e DS ($p = 0.01$; TE = 0.45), mas não nos exercícios SR ($p = 0.16$; TE = 0.20), BE ($p = 0.94$; TE = 0.02) e FPM ($p = 0.78$; TE = 0.05).

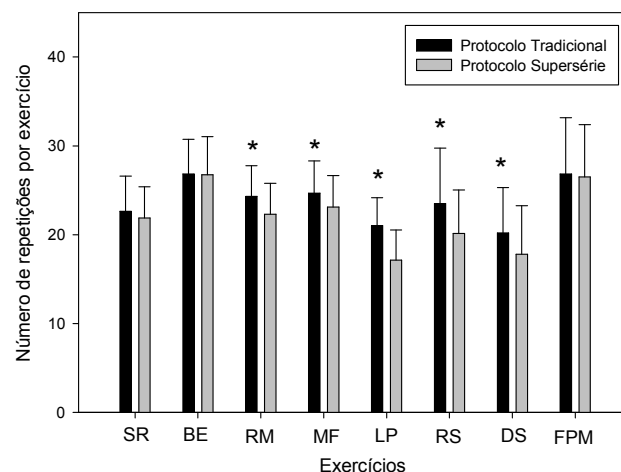


Figura 2. Número de repetições por exercício nos protocolos Tradicional e Supersérie (n=16). *Menor que o protocolo Supersérie ($p < 0.05$). SR: Supino reto, BE: Banco extensor, RM: Remada máquina, MF: Mesa flexora, LP: Leg press, RS: Rosca Scott, DS: Desenvolvimento Smith, FPM: Flexão plantar máquina.

Com relação à PSE mediana da sessão de treinamento, foi verificado que os participantes relataram maiores valores de esforço no PT-SS quando comparado ao PT-TR ($p = 0.017$) (Figura 3).

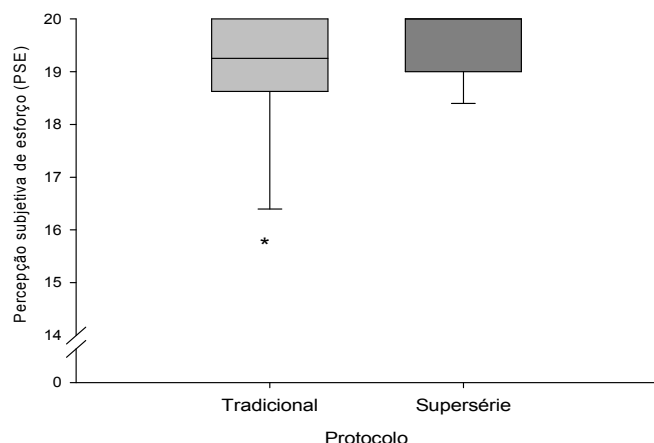


Figura 3. Percepção subjetiva de esforço mediana da sessão de treinamento nos protocolos Tradicional e Supersérie (n=16). *Menor que o protocolo Supersérie ($p < 0.05$).

Discussão

O principal achado do presente estudo foi a diferença significativa do volume total de treinamento, quando comparados o protocolo tradicional e o supersérie. Adicionalmente, em relação ao número de repetições por exercício, foi observado maior desempenho durante a realização do PT-TR nos exercícios RM, MF, LP, RS e DS.

Neste sentido, considerando a importância atribuída ao volume total de treinamento para o aumento da força e massa muscular⁸, pode-se assumir que a realização do PT-TR poderia ser mais vantajosa para a obtenção de tais adaptações neuromusculares. Devido ao delineamento do presente estudo, que analisou as respostas agudas em dois protocolos no treinamento de força, a associação entre volume total de treinamento e respostas hipertróficas deve ser considerada com cautela e as respostas crônicas seriam sugestão de estudo futuro. Para a proposta do presente estudo, o PT-SS se referiu à realização de dois exercícios sucessivamente, sendo um para membros superiores e outro para membros inferiores.

Estudos que analisaram o PT-SS têm trazido resultados divergentes^{6,9-11,15}. No estudo de Robbins et al.¹⁵, a realização alternada de três séries dos exercícios supino e remada guiada não promoveu diferenças no volume quando comparado com treinamento tradicional. Com resultado diferente e utilizando o mesmo PT-SS agonista-antagonista, Maia et al.² e Paz et al.⁶ verificaram que a execução do PT-SS promoveu aumento do volume de treinamento quando comparado com o PT-TR, possivelmente influenciado pelos efeitos potenciais da fadiga acumulada devido à pré-ativação dos antagonistas, segundo os autores dos estudos. No presente estudo, o PT-SS foi realizado com a alternância de grupos musculares pertencentes a segmentos corporais distintos, o que poderia excluir a possibilidade de interferência da co-contracção do músculo antagonista no desempenho. Entretanto, ainda assim, foi verificada a redução do volume total de treinamento ao se realizar o PT-SS. A redução observada no volume total do treinamento no PT-SS comparado ao PT-TR pode ser atribuída à redução do intervalo de recuperação entre exercícios, isto é, a realização alternada de dois exercícios nos seus respectivos intervalos de recuperação entre séries. Neste sentido, é possível que fatores sistêmicos (e.g., aumento da concentração de íons H^+) possam também interferir na fadiga muscular durante exercícios de força⁷. Essa hipótese pode ser apoiada pelos maiores picos de concentrações de lactato sanguíneo observados em PT-SS^{5,10} quando comparado com o PT-TR. Tem sido postulado que concentrações de lactato pode ser considerado um marcador indireto de estresse metabólico durante o treinamento de força e

que o acúmulo resulta na redução da tensão mecânica resultando na necessidade de reduzir progressivamente a quantidade de peso nas séries subsequentes para sustentar o desempenho em um dado intervalo de repetição⁷. Essas questões reforçam a necessidade de se observar a manipulação da variável intervalo de recuperação na organização dos métodos de treinamento, principalmente nos protocolos de superséries.

A hipótese de o PT-SS ser vantajoso em relação ao PT-TR devido à redução do tempo total de treino tem sido também reforçado pela literatura^{3,6}. Robbins et al.³ salientam que o PT-SS pode se tornar uma alternativa eficaz quanto à eficiência-tempo para o desenvolvimento de treinamentos de força e potência entre atletas. Paz et al.⁶ observaram uma maior eficiência e eficácia do PT-SS comparado ao PT-TR, possibilitando um maior volume de treinamento em aproximadamente na metade do tempo. No presente estudo a duração da sessão de treinamento não foi mensurada quantitativamente, mas foi observado que houve uma redução no tempo utilizando o PT-SS. Adicionalmente, deve-se considerar que os voluntários executaram uma sessão de treinamento com oito exercícios, onde foi observado a redução do volume total de treinamento no PT-SS, comparado ao PT-TR. Considerando que as recomendações para prática do treinamento de força preconizam a realização de oito a 12 exercícios atingindo diferentes grupos musculares¹ e que a redução do volume total ocorreu no PT-SS, talvez esse protocolo não seja interessante para indivíduos que querem priorizar o volume total de treinamento, mas pode ser uma alternativa importante para a diminuição do tempo de permanência em ambientes de treinamento, uma vez que, foi observado que a falta de tempo é um significativo fator para a desistência da prática do treinamento de força em academias de ginástica⁴.

Com relação à PSE, foi verificado que os participantes relataram maiores valores de esforço no PT-SS quando comparado ao PT-TR, resultados similares a de estudos anteriores^{5,10}. Embora a PSE seja frequentemente utilizada para monitoramento da intensidade relativa durante o treinamento de força¹², no presente estudo foi demonstrado que mesmo com um maior volume total de treinamento, o PT-TR apresentou menor PSE dos sujeitos, corroborando com a expectativa de que a PSE seja um parâmetro sensível a alterações da carga de treinamento¹². Nas condições efetuadas no presente estudo, os sujeitos realizaram a mesma intensidade, séries e o intervalo de recuperação entre séries e exercícios, tendo apenas alterações no volume total de treinamento.

Deve-se destacar que o presente estudo apresenta limitações. Primeiramente, mesmo considerando a expectativa de que o volume total de treinamento possa impactar nas adaptações neuromusculares⁸, deve-se salientar que a presente investigação se trata de uma pesquisa de efeito agudo. Portanto, a extrapolação destas informações para efeitos crônicos deve ser feita com cuidado. Adicionalmente, a duração da repetição nos exercícios não foi controlada, nem mesmo o tempo total da sessão de treinamento foi registrado, com o intuito de observar a eficiência dos protocolos utilizados.

Foi observada redução no volume total de treinamento com a utilização do protocolo supersérie alternado por segmento corporal, comparado ao protocolo tradicional, em uma sessão completa de treinamento na musculação. Adicionalmente, houve uma maior PSE dos sujeitos no PT-SS. Sendo assim, a aplicação do PT-TR torna-se uma alternativa eficiente quando o objetivo é priorizar o volume de treinamento.

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 estudo recebeu apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PROPPG-PUC Minas). **Agradecimentos.** Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PROPPG-PUC Minas). **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. [ACSM - Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2009a;41\(3\):687-708.](#)
2. Fleck SJ, Kraemer W. Fundamentos do treinamento de força muscular. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed; 2017.
3. [Robbins DW, Young WB, Behm DG, Payne WR. Agonist-antagonist paired set resistance training: a brief review. J Strength Cond Res. 2010;24\(10\):2873-82.](#)
4. [Liz CM, Andrade A. Análise qualitativa dos motivos de adesão e desistência da musculação em academias. Rev Bras Ciênc Esporte. 2016;38\(3\):267-74.](#)
5. [Weakley JJS, Till K, Read DB, Roe GAB, Darrall-Jones J, Phibbs PJ, et al. The effects of traditional, superset, and tri-set resistance training structures on perceived intensity and physiological responses. Eur J Appl Physiol. 2017a;117\(9\):1877-89.](#)
6. [Paz GA, Maia MF, Lima VP, Miranda H. Efeito do método agonista-antagonista comparado ao tradicional no volume e ativação muscular. Rev Bras Ativ Fis Saúde. 2014;19\(1\):54-63.](#)
7. [Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no volume completado e na percepção subjetiva de esforço em homens treinados. Rev Bras Ciênc Movimento. 2010;18\(1\):35-41.](#)
8. [Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. J Sports Sci. 2017;35\(11\):1073-82.](#)
9. [Maia MF, Willardson JM, Paz GA, Miranda H. Effects of different rest intervals between antagonists paired sets on repetition performance and muscle activation. J Strength Cond Res. 2014;28\(9\):2529-35.](#)
10. [Souza JAAA, Paz GA, Miranda H. Blood lactate concentration and strength performance between agonist-antagonist paired set, superset and traditional set training. Arch de Med Deporte. 2017;34\(3\):145-50.](#)
11. [Monteiro ER, Melo LB, Garcia T, Paz GA, Salles BF, Dias I, et al. Efeito da ordem de execução de séries alternadas por segmento comparadas a séries tradicionais sobre o desempenho de repetições máximas em diferentes segmentos corporais. Rev Bras Presc Fisiol Exerc. 2015;55\(9\):519-25.](#)
12. [Tiggemann CL, Pinto RS, Kruel LFM. A percepção de esforço no treinamento de força. Rev Bras Med Esporte. 2010;16\(4\):301-9.](#)
13. [Gearhart RE, Goss FL, Lagally KM, Jakicic JM, Gallagher J, Robertson RJ. Standardized scaling procedures for rating perceived exertion during resistance exercise. J Strength Cond Res. 2001;15\(3\):320-5.](#)
14. [Rhea, MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. J Strength Cond Res. 2004;18:918-20.](#)
15. [Robbins DW, Young WB, Beham DG, Payne WR, Klimstra MD. Physical performance and electromyographic responses and efficiency. J Strength Cond Res. 2010b;24\(5\):1237-45.](#)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original



Efeitos agudos de sessões de treino concorrente com remoergômetro em variáveis fisiológicas e de desempenho

M. Santos-Vaz, F. Weissahn, F. Boscolo-Del Vecchio

Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 24 de julho de 2017, aceite a 3 de maio de 2018, online a 16 de maio de 2019

RESUMO

Objetivo: Comparar respostas fisiológicas e de desempenho em sessões de treinamento concorrente com diferentes ordens de execução.

Método: Foram envolvidas 13 mulheres (20 a 40 anos), as quais realizaram estímulo de força, composto por agachamento, levantamento terra e remada curvada, (3 X 10 repetições), e estímulo aeróbio, no remoergômetro (2 X 10 min / 85% da frequência cardíaca de reserva - recuperação de 5 min). Os tipos de esforços foram realizados em duas ordens distintas Força + Aeróbio ou Aeróbio + Força - 10 minutos de intervalo. Mensuraram-se percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca, concentração de lactato e potência nos exercícios realizados.

Resultados: Para frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço, não foram constatadas diferenças entre treinos. Não foram observadas diferenças entre treinos para potência nos exercícios de força. Na análise da potência no treino aeróbio, foram identificadas diferenças entre treinos ($F(1,12) = 4.1$; $p = 0.03$) e entre séries ($F(1,12) = 4.1$; $p = 0.03$), com interações significantes ($F(1,12) = 2.81$; $p = 0.04$), com menor produção de potência no treino aeróbio quando realizado após o treino de força. Foram encontradas diferenças entre momentos e grupos na concentração de lactato, com maior valor nos treinos de força em relação ao aeróbio (6.19 ± 0.1 mmol/l e 4.34 ± 0.2 mmol/l, respectivamente).

Conclusões: O treinamento concorrente com remoergômetro afetou o desempenho no esforço aeróbio, quando o mesmo foi realizado após o estímulo de força. Para o treinamento de força, parece não ter havido diferenças segundo a ordem de execução.

Palavras-chave: Treinamento concorrente; Remo; Treinamento de força; Exercício aeróbio.

Efectos agudos de sesiones de entrenamiento concurrente con remoergómetro en variables fisiológicas y desempeño

RESUMEN

Objetivo: Comparar respuestas fisiológicas y de desempeño en sesiones de entrenamiento concurrente con diferentes órdenes de ejecución.

Método: Fueron reclutadas 13 mujeres (20 a 40 años), las cuales realizaron estímulo de fuerza, compuesto por sentadilla, peso muerto y remo con barra (3 X 10 repeticiones), y estímulo aeróbico en el remoergómetro (2 X 10 min a 85% de la frecuencia cardíaca de reserva - recuperación de 5 min). Los tipos de esfuerzos fueron realizados en dos órdenes distintas Fuerza + Aeróbico o Aeróbico + Fuerza, - 10 minutos de intervalo. Se mensuraron percepción subjetiva de esfuerzo, frecuencia cardíaca, concentración de lactato y potencia producida.

Resultados: Para frecuencia cardíaca y subjetiva de esfuerzo, no fueron constatadas diferencias entre los entrenamientos. No fueron observadas diferencias entre entrenamientos para potencia muscular en los ejercicios de fuerza. En el análisis de potencia en el entrenamiento aeróbico, fueron identificadas diferencias entre entrenamientos ($F(1,12)=4.1$; $p=0.03$) y entre series ($F(1,12)=4.1$; $p=0.03$), con interacciones significantes ($F(1,12)=2.81$; $p=0.04$), con menor producción de potencia en el entrenamiento aeróbico cuando fue realizado después del entrenamiento de fuerza. Fueron encontradas diferencias entre momentos y grupos en la Concentración de Lactato, con mayor valor en los entrenamientos de fuerza en relación al aeróbico (6.19 ± 0.1 mmol/l y 4.34 ± 0.2 mmol/l, respectivamente).

Conclusión: El entrenamiento concurrente con remoergómetro afectó al desempeño en el esfuerzo aeróbico, cuando el mismo fue realizado después del estímulo de fuerza. Para el entrenamiento de fuerza, parece no haber producido diferencias según el orden de ejecución.

Palabras clave: Entrenamiento concurrente; Remo; Entrenamiento de fuerza; Ejercicio aeróbico.

* Autor para correspondência.

Correios eletrónicos: marcelo.dsvaz@gmail.com (M. Santos-Vaz).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2018.05.003>

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/>)

Acute effects of concurrent training with rowing ergometer on physiological and performance variables

ABSTRACT

Objective: To compare physiological responses and performance in concurrent training considering different execution orders.

Method: 13 women were involved (20 to 40 years) in two types of stimuli: strength, composed by back squat, dead lift and bent-over row (three sets of 10 repetitions) and aerobic in rowing ergometer (two sets of 10 min at 85% heart rate reserve - 5 min recovery). The efforts were performed in two orders: strength + aerobic or aerobic + strength, with 10 min intervals in between. Rating of perceived exertion, heart rate, blood lactate threshold and power were measured.

Results: For rating of perceived exertion and heart rate no differences were pointed between trainings orders. No differences were found between workouts for power output in strength exercises. The power output analysis in aerobic stimulus showed differences between workouts ($F(1,12) = 4.1$; $p = 0.03$) and between sets ($F(1,12) = 4.1$; $p = 0.03$), with significant interactions ($F(1,12) = 2.81$; $p = 0.04$), post-hoc analysis identified lower power output in aerobic stimulus when performed after strength stimulus. Differences were found between moments and groups in blood lactate concentration, with higher value in strength stimulus when compared to aerobic (6.19 ± 0.1 mmol/l versus 4.34 ± 0.2 mmol/l, respectively). **Conclusions:** The concurrent training with rowing ergometer affected performance in aerobic effort when it was performed after strength stimulus. For strength training, it seems to have no differences in the execution order.

Keywords: Concurrent training; Rowing; Strength training; Aerobic exercise.

Introdução

Sessões de treino com exercícios aeróbios e de força são comumente chamadas de treinamento concorrente, devido à interferência que os estímulos podem ter entre si quando empregados na mesma sessão¹. A interferência aguda em treinamento concorrente parece ocorrer quando ambos os tipos de exercícios produzem fadiga periférica significativa no mesmo grupo muscular²⁻⁴. Porém, a combinação concorrente destes estímulos é recomendada para efeitos de saúde^{5,6}, além de ser imprescindível para atletas^{4,7}, sobretudo em esportes onde o componente aeróbio é determinante^{4,8,9}. No entanto, até o presente momento, foram testados apenas estímulos aeróbios em esteira^{5,10} ou bicicleta^{11,12}, que exibem atividade contra lateral alternada, diferente dos exercícios de musculação utilizados nos estudos^{5,10-12}.

Tem sido sugerido que o treinamento concorrente compromete o desenvolvimento da força em comparação com treinamento de força por si só, enquanto o desenvolvimento da potência aeróbia parece pouco afetado¹⁰. Para o entendimento da concorrência dos esforços, a literatura propõe zonas de interferência, baseadas na intensidade dos treinos e seus os respetivos ajustes centrais ou periféricos³. Neste modelo, se ambos os estímulos (força e aeróbio) estimularem componente periférico - muscular (≥ 10 repetições máximas no estímulo de força e 90-100% da potência aeróbia máxima), teoricamente, haverá interferência; porém, se ambos estímulos forem centrais (respetivamente sistema nervoso central e aparelho cardiorrespiratório), não haveria interferência³.

A ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força pode causar efeitos agudos do treinamento, especialmente em variáveis metabólicas, como o consumo de oxigénio²⁻⁵. O exercício aeróbio, quando realizado de modo intermitente, pode produzir efeito de interferência aguda, diminuindo de forma significativa o número de repetições executadas numa sessão de força posterior². Com efeito, a magnitude da interferência é maior após atividade em cicloergómetro¹³. A interferência em ganhos de força durante o treinamento concorrente parece ocorrer quando os mesmos grupos musculares são utilizados em ambos estímulos¹⁴. A fadiga residual causada por uma sessão de *endurance* anterior poderia reduzir e/ou prejudicar a quantidade e a qualidade da sessão de treinamento de força subsequente^{3,10}.

Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar respostas fisiológicas e de desempenho em sessões de treinamento concorrente com diferentes ordens de execução.

Método

Participantes Sujeitos

Foram envolvidas 13 mulheres, com 30 ± 3 anos de idade. Como critérios de inclusão, deveriam ser fisicamente ativas (mais de 150 min/semana de exercícios físicos) e praticantes de musculação com, pelo menos, um ano de prática. Todas as participantes assinaram termo de consentimento livre esclarecido, conforme as normas éticas internacionais (declaração de Helsinki). O estudo foi enviado e aprovado no comité de ética local (protocolo 116016/2015).

Delineamento Experimental

Estudo experimental randomizado que apresenta, como variáveis independentes, duas ordens distintas de treino (Estímulo aeróbio+ Força ou Força+ Estímulo aeróbio) e os momentos de coleta (pré-treino, entre modalidade e pós-treino). Como variáveis dependentes, elencam-se: frequência cardíaca (FC), em batimentos por minuto (bpm), concentração de lactato sanguíneo, em mmol/l, potência produzida nos exercícios de força e no remoergómetro e a Percepção Subjetiva de Esforço(PSE), aferida pela escala de Borg de 0 a 10¹⁷.

Após aplicação de anamnese foi realizado teste de 10 repetições máximas, para prescrição da carga dos exercícios de força. No encontro seguinte foi conduzido teste progressivo máximo no remoergómetro, para determinação da potência de remada e frequência cardíaca máxima. O teste progressivo empregado foi adaptado do protocolo Conconi para remoergómetro, que possui reprodutibilidade e validade com coeficientes intraclassa de 0.99 e 0.82 para potência de remada e frequência cardíaca, respetivamente¹⁸. O teste consiste em remar estágios de 1 minuto, com ritmo inicial de 20 remadas por minutos (rpm) e aumentos de 2 remadas por minutos a cada novo estágio, sem intervalos¹⁹. O teste termina quando o avaliado não consegue manter o ritmo estabelecido para o estágio ou por fadiga auto relatada.

Para a aferição da frequência cardíaca, foi utilizado monitor cardíaco Polar FT1 (Polar Electro OY, Kempele, Finlândia). A Concentração de Lactato foi mensurada a partir da punção no lóbulo da orelha e extração de 15 µl de sangue, o qual foi drenado em capilar heparinizado, armazenado em micro tubo plástico 5 ml. Análise ocorreu em lactímetro eletroquímico (Yellow Springs, modelo 2300, EUA), previamente calibrado conforme especificações do fabricante. As coletas de Concentração de Lactato

ocorreram nos momentos pré-esforço, imediatamente pós-esforços e também nos momentos pós 3, 5 e 7 minutos do último estímulo dos treinos.

A potência de remada foi verificada pelo registro de cada ciclo de movimento durante o treino aeróbio. Para isto, acessaram-se os valores gravados na memória do monitor do remoergômetro (Concept 2, modelo D, EUA). Para o modelo D do remoergômetro usado, investigação prévia indicou coeficiente de variação de 2.6% em teste de 2000 m que avaliou a potência média²⁰, e tem sido indicado que este equipamento apresenta elevada reprodutibilidade²¹. No treino de força, a potência gerada nos movimentos concêntricos foi registrada através de potenciômetro linear (PeakPower, CEFISE, Nova Odesa, Brasil) conectado a barra. Este tipo de equipamento exibe validação prévia, especialmente com uso de cargas mais elevadas, $r^2 > 0.90$ ²², além de elevada validade concorrente (r entre 0.86 e 0.99) e pequenas diferenças (de 0.1% a 0.4%) na força média em relação à plataforma de salto²³.

- **Protocolo força + aeróbio (F+A):** Realizaram-se três séries de dez repetições com intervalo de 40 segundos entre elas, com carga de 80% de uma repetição máxima dos respectivos exercícios: agachamento, levantamento terra e remada curvada, escolhidos por serem exercícios multiarticulares que se assemelham a segmentos do movimento da remada. Após 10 min de recuperação passiva, deu-se início ao estímulo aeróbio.
- **Protocolo aeróbio + força (A+F):** As participantes remaram durante 20 minutos (em duas séries de 10 minutos com 5 minutos de intervalo) com intensidade referente a 85% da frequência cardíaca de reserva e ritmo de 20 remadas por minuto. No estímulo de força subsequente, foi executado mesmo protocolo de treinamento de força (agachamento, levantamento terra e remada curvada).

Análise estatística

A análise de dados empregou estatística descritiva e inferencial. Foram utilizadas média e desvio padrão como medidas de centralidade e dispersão. Para análise inferencial, empregou-se análise variância de dois caminhos (protocolo x momento), com medidas repetidas no fator momento.

Resultados

Não foram observadas diferenças entre treinos na potência muscular avaliada nos exercícios de força (Agachamento: $F_{1,12}=0.88$; $p=0.36$; Levantamento Terra: $F_{1,12}=0.38$; $p=0.54$; Remada Curvada: $F_{1,12}=1.72$; 0.21), e nem diminuição de desempenho ao longo das séries (Agachamento: $F_{2,11}=0.33$; $p=0.72$; Levantamento Terra: $F_{2,11}=0.65$; $p=0.53$; Remada Curvada: $F_{2,11}=0.55$; 0.59). Os dados da potência média produzida, em watts (w), por exercício e série são apresentados na Tabela 1.

Adicionalmente, destaca-se ausência de diferenças significantes nas comparações entre médias de potência em todas as séries (Figura 1), segundo tipo de protocolo de treino adotado.

Indicam-se correlações significantes entre treinos para a produção de potência média no agachamento ($r=0.81$; $p=0.001$) e remada curvada ($r=0.86$; $p<0.001$), mas não com levantamento terra ($r=0.52$; $p=0.06$).

Na análise da potência produzida no treino aeróbio, foram identificadas diferenças entre treinos ($F_{1,12}=4.1$; $p=0.03$) e entre séries ($F_{1,12}=4.1$; $p=0.03$), com interações significantes ($F_{1,12}=2.81$; $p=0.04$). O post-hoc de Bonferroni identificou que as mesmas ocorreram entre séries no A+F (7 ± 3 W de diferença; $t=3.23$; $p=0.04$) e entre treinos, na primeira série realizada (8 ± 3 W

de diferença; $t=3.87$; $p=0.01$). A Figura 1 também mostra que a média da potência produzida no treino F+A foi estatisticamente inferior à do treino A+F ($t=2.02$; $p=0.04$; poder=0.46).

Tabela 1. Potência média (w) das potências produzidas, segundo exercício e série (N=13).

	Série 1 Média±dp	Série 2 Média±dp	Série 3 Média±dp
Força + Aeróbio			
Agachamento	161.57±53.18	150.67±40.71	159.63±42.77
Levantamento Terra	159.13±66.39	147.35±53.08	145.87±77.04
Remada Curvada	132.71±54.89	138.21±58.42	141.40±65.47
Aeróbio + Força			
Agachamento	148.89±40.26	151.43±38.35	153.04±41.45
Levantamento Terra	142.66±43.26	144.57±53.68	137.04±42.45
Remada Curvada	130.06±46.38	120.75±40.61	128.84±46.12

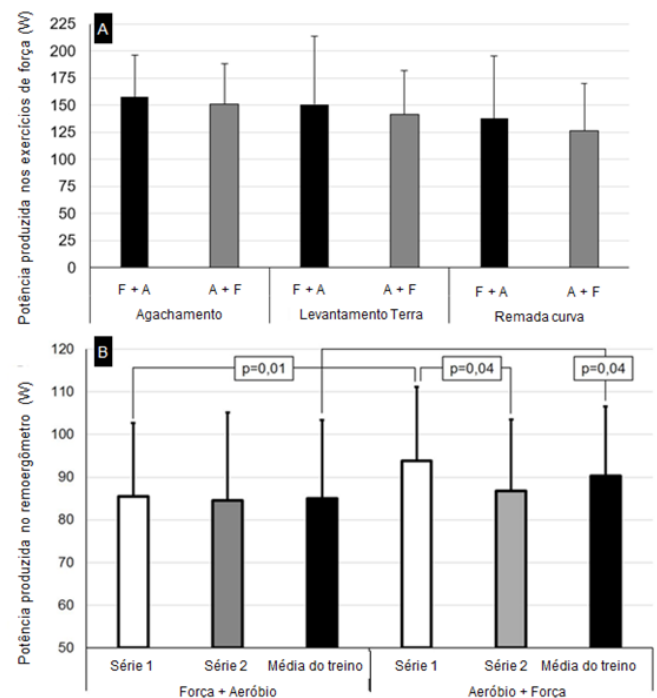


Figura 1. Médias da potência produzida nos treinos de força (Painel A) e no remoergômetro (Painel B), segundo tipo de treino e exercício (N=13). F+A = Estímulo de força seguido de estímulo aeróbio; A+F = Estímulo aeróbio seguido de estímulo de força.

Para FC, os dados podem ser observados na Figura 2. Não foram constatadas diferenças entre treinos ($F_{1,12}=2.61$; $p=0.13$); mas entre momentos ($F_{3,10}=3.10$; $p<0.001$) e com interações significantes ($F_{3,10}=3.10$; $p<0.001$). A FC após o primeiro estímulo foi maior na ordem A+F, e também foi maior após o segundo estímulo na composição F+A.

Acerca dos dados referentes à concentração de lactato, são indicadas diferenças estatísticas entre treinos ($F_{1,12}=10.08$; $p=0.007$), momentos ($F_{6,7}=51.13$; $p<0.001$) e com interações significantes ($F_{6,7}=12.88$; $p=0.002$), as quais podem ser identificadas na Figura 2. Destacam-se diferenças significantes entre treinos nos momentos LACPos1, LACPos2, LAC3min, LAC5min e LAC7min.

A PSE foi avaliada em dois momentos em cada treino. No treino A+F, a PSE foi de 6.4 ± 1.7 ua após o primeiro estímulo (aeróbio) e de 7.3 ± 1.6 ua após o segundo estímulo. No treino F+A os valores foram, respectivamente, de 7.2 ± 1.6 ua e 7.2 ± 0.9 ua, sem quaisquer diferenças significantes para treino ($F_{1,12}=1.43$; $p=0.25$), momento ($F_{1,12}=2.72$; $p=0.12$) ou interações ($F_{1,12}=2.04$; $p=0.17$).

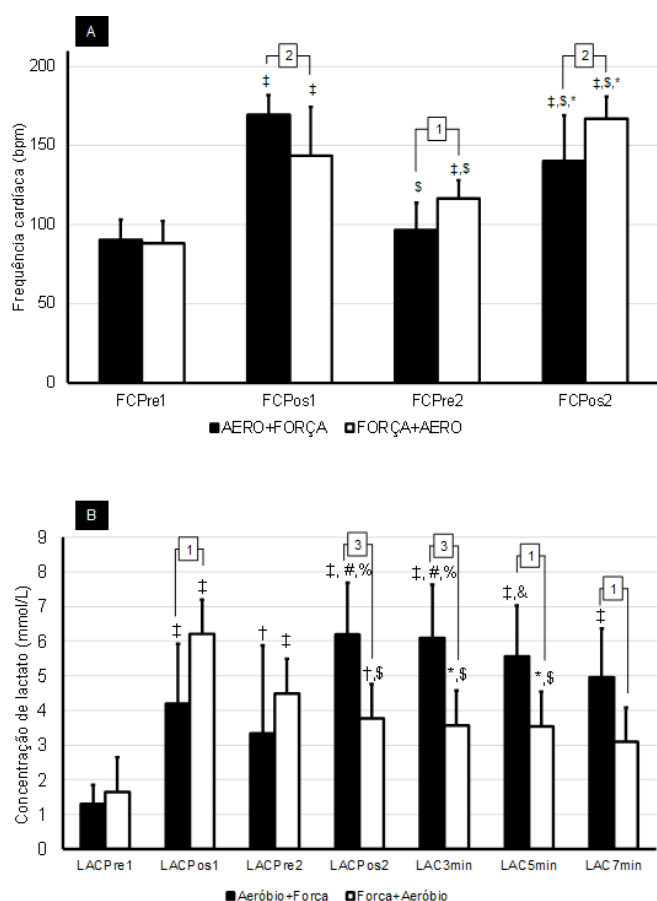


Figura 2. Frequência cardíaca (Painel A) e concentração de lactato (Painel B) nos diferentes protocolos de treino e momentos de coleta. (A) FCPre1 e FCPre2 = Frequência cardíaca (FC) antes dos estímulos 1 e 2, respectivamente; FCPos1 e FCPos2 = FC após os estímulos 1 e 2. † = Diferente de FCPre1 no mesmo treino ($p < 0.001$); \$ = Diferente de FCPos1, no mesmo treino ($p < 0.001$); * = Diferente de FCPre2, no mesmo treino ($p < 0.001$); e 1 e 2 = Diferenças entre treinos (respectivamente $p < 0.05$ e $p < 0.01$). (B) LACPre1 e LACPre2 = concentração de lactato [LAC] pré estímulos 1 e 2, respectivamente; LACPos1 e LACPos2 = [LAC] após o estímulo 1 e 2; LAC5min e LAC7min = [LAC] após os estímulos 3, 5 e 7 minutos após o último estímulo. *, †, ‡ = Diferente de LACPre1, no mesmo treino ($p < 0.05$); $p < 0.01$; $p < 0.001$); #, @, \$ = Diferente de LACPos1, no mesmo treino ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$); ^, &, % = Diferente de LACPre2, no mesmo treino ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$), e 1, 3 = Diferente entre treinos (respectivamente $p < 0.05$ e $p < 0.001$).

Discussão

A proposta do presente estudo foi investigar o efeito interferente entre exercícios de força e aeróbios na mesma sessão, ambos executados bilateralmente, comparando os treinos segundo ordem de execução. Os principais achados dizem respeito às diferenças significativas nas concentrações de lactato nos diferentes momentos de coleta e entre treinos, na frequência cardíaca entre momentos de coleta e na potência de remada, que foi superior no treino A+F. Estes resultados demonstram os diferentes impactos da ordem de execução dos estímulos aeróbio e de força nos parâmetros cardíacos, de lactacidemia e de desempenho, sem efeito na percepção subjetiva de esforço.

Propõe-se que o desempenho de força pode ser mantido com intervalos de, no mínimo, 1 minuto para que haja manutenção da potência em séries múltiplas²³. Apesar do protocolo do presente estudo envolver 10 repetições por série e volume de 9 séries, com pausas curtas (40s), não houve diferença na potência, medida

durante a fase concêntrica de todos os exercícios, independente da ordem de execução dos estímulos propostos (A+F e F+A). Destaca-se que não foram realizadas séries até a falha concêntrica e, talvez a intensidade do exercício aeróbio (85% da FC de reserva), abaixo da zona de interferência de Docherty e Sporer³, não tenha sido suficiente para prejudicar o desempenho do treino de força. Por outro lado, o estímulo de força gerou concentração de lactato, pós esforço significativamente maior que o estímulo aeróbio (respectivamente 6.19 ± 0 mmol/l e 4.34 ± 0.2 mmol/l, com diferença de 42.6%), demonstrando maior impacto periférico na musculatura ativa.

Este maior impacto do treino de força na presente amostra pode ter sido motivo para menor potência de remada gerada no F+A em relação ao treino A+F (diferença de 5.6 %). Reforça-se, portanto, que o A+F não alterou os níveis de potência média durante o estímulo de força, mas a ordem F+A diminuiu significativamente o desempenho no estímulo aeróbio. Outros estudos da literatura não apresentam efeito concorrente agudo na aptidão aeróbia^{1,2,4,6,10}. A diminuição do desempenho durante o estímulo aeróbio em treinamento concorrente pode estar relacionada com fatores periféricos e neurais, em detrimento a fatores centrais, como o consumo de oxigênio^{3,4}. Porém, como as participantes do presente estudo não eram treinadas no remoergômetro e a intensidade do esforço (85% da FC de reserva) ficou próxima à zona de interferência, o impacto do estímulo aeróbio somado à fadiga residual do treino de força pode ter provocando maior desgaste periférico nos mesmos grupamentos musculares envolvidos no treino de força^{3,4}.

Em relação à frequência cardíaca, os momentos de coleta pós-exercício aeróbio (Pós1 do A+F e Pós2 do F+A) foram estatisticamente superiores aos do treino de força (Pós2 do A+F e Pós1 do F+A), comportamento antagônico ao da concentração de lactato, que proporcionou concentrações mais elevadas nos momentos pós força. Este fenômeno também reforça o maior estresse central do exercício aeróbio, quando realizado antes do estímulo de força, em contraposição ao maior efeito periférico do treinamento de força^{3,4}.

Como limitações do estudo, apontamos que não houve controle do momento do ciclo menstrual em cada sessão de treinamento. No entanto, indica-se não haver efeito do período menstrual no desempenho aeróbio com a gestualidade do remo²⁴ ou com exercícios de força.

Conclui-se que, do ponto de vista da potência de remada, o treinamento concorrente com mulheres treinadas em musculação, mas iniciantes no remoergômetro pode afetar desempenho subsequente do treino aeróbio, quando realizado após o estímulo de força. Para o treinamento de força, segundo parâmetros cardíacos, de lactacidemia e de percepção de esforço, parece não haver diferenças entre realizar esforço com exercícios de força multiarticulares antes ou após sessão de treino aeróbio com remo. Por fim, o treino aeróbio, quando realizado antes de a força demonstrou maior impacto central, em detrimento da maior magnitude metabólica periférica do estímulo de força subsequente, verificado pela concentração de lactato pós-treino.

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.** O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). **Agradecimentos.** Os autores agradecem aos sujeitos de pesquisa pelo comprometimento e tempo dispensado. **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. Wilson JM, Marin PJ, Rhea MR, Wilson SM, Loenneke JP, Anderson JC. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *J Strength Cond Res.* 2012;26(8):2293-307.
2. De Souza EO, Tricoli V, Franchini E, Paulo AC, Regazzini M, Ugrinowitsch C. Acute effect of two aerobic exercise modes on maximum strength and strength endurance. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1286-90.
3. Docherty D, Sporer B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Med.* 2000;30(6):385-94.
4. Garcia-Pallares J, Izquierdo M. Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Med.* 2011;41(4):329-43.
5. Di Blasio A, Gemello E, Di Iorio A, Di Giacinto G, Celso T, Di Renzo D, et al. Order effects of concurrent endurance and resistance training on post-exercise response of non-trained women. *J Sports Sci Med.* 2012;11(3):393-9.
6. Vilacxa Alves J, Saavedra F, Simao R, Novaes J, Rhea MR, Green D, et al. Does aerobic and strength exercise sequence in the same session affect the oxygen uptake during and postexercise? *J Strength Cond Res.* 2012;26(7):1872-8.
7. Gallagher D, DiPietro L, Visek AJ, Bancheri JM, Miller TA. The effects of concurrent endurance and resistance training on 2,000-m rowing ergometer times in collegiate male rowers. *J Strength Cond Res.* 2010;24(5):1208-14.
8. Gee TI, Olsen PD, Berger NJ, Golby J, Thompson KG. Strength and conditioning practices in rowing. *J Strength Cond Res.* 2011;25(3):668-82.
9. Lawton TW, Cronin JB, McGuigan MR. Strength, power, and muscular endurance exercise and elite rowing ergometer performance. *J Strength Cond Res.* 2013;27(7):1928-35.
10. Davitt PM, Pellegrino JK, Schanzer JR, Tjionas H, Arent SM. The effects of a combined resistance training and endurance exercise program in inactive college female subjects: does order matter? *J Strength Cond Res.* 2014;28(7):1937-45.
11. Schumann M, Walker S, Izquierdo M, Newton R U, Kraemer W J, K. H. The order effect of combined endurance and strength loadings on force and hormone responses: effects of prolonged training. *Eur J Appl Physiol.* 2014;114(4):867-80.
12. Wang L, Mascher H, Psilander N, Blomstrand E, Sahlin K. Resistance exercise enhances the molecular signaling of mitochondrial biogenesis induced by endurance exercise in human skeletal muscle. *J Appl Physiol.* 2011;111(5):1335-44.
13. Panissa VL, Tricoli VA, Julio UF, Ribeiro N, de Azevedo Neto RM, Carmo EC, et al. Acute effect of high-intensity aerobic exercise performed on treadmill and cycle ergometer on strength performance. *J Strength Cond Res.* 2015;29(4):1077-82.
14. Lamas L, Drezner R, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Efeito de dois métodos de treinamento no desenvolvimento da força máxima e da potência muscular de membros inferiores. *Rev Bras Educ Fis Esporte.* 2008;22(3):235-45.
15. Gergley JC. Comparison of two lower-body modes of endurance training on lower-body strength development while concurrently training. *J Strength Cond Res.* 2009;23(3):979-87.
16. Mello DCF, Bertuzzi R, Franchini E, Candau R. Rowing ergometer with the slide is more specific to rowers' physiological evaluation. *Res Sports Med.* 2014;22(2):136-46.
17. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports and Exerc.* 1982;14(5):337-81.
18. Çelik Ö, Kösar ŞN, Korkusuz F, Bozkurt M. Reliability and validity of the modified conconi test on concept II rowing ergometers. *J Strength Cond Res.* 2005;19(4):871-7.
19. Vaz MS, Picanco LM, Del Vecchio FB. Effects of different training amplitudes on heart rate and heart rate variability in young rowers. *J Strength Cond Res.* 2014;28(10):2967-72.
20. Schabert EJ, Hawley JA, Hopkins WG, Blum H. High reliability of performance of well-trained rowers on a rowing ergometer. *J Sports Sci.* 1999;17(8):627-32.
21. Hopkins WG, Schabert EJ, Hawley JA. Reliability of power in physical performance tests. *Sports Med.* 2001;31(3):211-34.
22. Sanudo B, Rueda D, Pozo-Cruz BD, de Hoyo M, Carrasco L. Validation of a video analysis software package for quantifying movement velocity in resistance exercises. *J Strength Cond Res.* 2014;30(10):2934-41.
23. Martorelli A, Bottaro M, Vieira A, Rocha-Junior V, Cadore E, Prestes J, et al. Neuromuscular and blood lactate responses to squat power training with different rest intervals between sets. *J Sports Sci Med.* 2015;14(2):269-75.
24. Vaiksaar S, Jurimae J, Maestu J, Purge P, Kalytka S, Shakhline L, et al. No effect of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on endurance performance in rowers. *J Strength Cond Res.* 2011;25(6):1571-8.



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original



The effect of short-term resistance training on hand reaction time improvement is independent of sexual dimorphism

A.L.B. Silveira^{a,b,c,d*}, L.M. Carvalho^{a,b,c}, C.N. Lima^a, C.R.M. Costa^{a,b,c}, C.M. Bentes^{a,d}

^a Laboratory of Physiology and Human Performance. Department of Physical Education and Sports. Institute of Education. Federal Rural University of Rio de Janeiro. Seropédica. Brazil.

^b Multicenter Postgraduate Program of Physiological Sciences. Brazilian Society of Physiology. Brazil.

^c Department of Physiological Sciences. Institute of Health and Biological Sciences. Federal Rural University of Rio de Janeiro. Seropédica. Brazil.

^d Laboratory of Strength Training, Kinanthropometry and Human Performance. Department of Physical Education and Sports. Institute of Education. Federal Rural University of Rio de Janeiro. Seropédica. Brazil.

ARTICLE INFORMATION: Received 4 September 2020, accepted 6 November 2020, online 16 November 2020

ABSTRACT

Objective: The aim was to evaluate the effects of four weeks of resistance training and sexual dimorphism on Manual reaction time in apparently healthy subjects.

Methods: The subjects of the sample were randomly allocated in two groups, as follow: Control (CTRL) - kept 4 weeks without any systematized physical activity ($N_{\text{males}} = 8$, age= 24±3 yrs., body weight= 76.9±15.4 kg; $N_{\text{females}} = 8$, age= 22.5±4 yrs., body weight= 70.8±17.5 kg); Experimental (EXP) - 4 weeks of resistance training ($N_{\text{males}} = 8$, age= 23±3 yrs., weight= 69.6±11 kg; $N_{\text{females}} = 8$, age= 22.5±1 yrs., body weight= 59.77±6.8 kg). The resistance training consisted of 4 exercises for upper limbs (3 sets x 8-12 reps) and 4 exercises for lower (3 sets x 12-15 reps). Manual reaction time was evaluated in a manufactured Arduino-based reaction time device connected to a computer.

Results: For men, there was a significant decrease in Manual reaction time after resistance training within EXP ($p < 0.0001$) and between groups ($p < 0.0001$). Women showed the same results within EXP ($p < 0.0001$) and between groups ($p < 0.0001$). Additionally, there was no sexual dimorphism before or after four weeks of resistance training.

Conclusion: The results suggest that just four weeks of resistance training was sufficient to improve Manual reaction time, regardless of sexual dimorphism. Therefore, resistance training inclusion in the training periodization seems essential to improve or rehabilitate the fast voluntary motor response, especially for activities or sports that require it.

Keywords: Gender Difference; Psychomotor Performance; Strength Training; Response Time; Central Nervous System; Visual Perception.

El efecto del entrenamiento de resistencia a corto plazo en la mejora del tiempo de reacción manual es independiente del dimorfismo sexual

RESUMEN

Objetivo: El objetivo fue evaluar los efectos de cuatro semanas de entrenamiento de resistencia y dimorfismo sexual sobre el tiempo de reacción manual en jóvenes aparentemente sanos.

Métodos: Los sujetos de la muestra fueron asignados aleatoriamente en dos grupos, como sigue: Control (CTRL) - mantenido 4 semanas sin ninguna actividad física sistemática ($N_{\text{hombres}} = 8$, edad= 24 ± 3 años, peso corporal= 76.9 ± 15.4 kg; $N_{\text{mujeres}} = 8$, edad= 22.5 ± 4 años, peso corporal= 70.8 ± 17.5 kg); Experimental (EXP) - 4 semanas de entrenamiento de resistencia ($N_{\text{hombres}} = 8$, edad= 23 ± 3 años, peso corporal= 69.6 ± 11 kg; $N_{\text{mujeres}} = 8$, edad= 22.5 ± 1 año, peso corporal= 59.77 ± 6.8 kg). El entrenamiento de resistencia consistió en 4 ejercicios para las extremidades superiores (3 series x 8-12 repeticiones) y 4 ejercicios para las inferiores (3 series x 12-15 repeticiones). El tiempo de reacción manual se evaluó utilizando una placa Arduino fabricada conectada a la computadora.

Resultados: Para los hombres, hubo una reducción significativa en tiempo de reacción manual después de entrenamiento de resistencia intra EXP ($p < 0.0001$) y entre grupos ($p < 0.0001$). Los mismos resultados se observaron en mujeres, intra EXP ($p < 0.0001$) y entre grupos ($p < 0.0001$). Además, no hubo dimorfismo sexual antes y después de 4 semanas de entrenamiento de resistencia.

Conclusión: Los resultados sugieren que solo cuatro semanas de entrenamiento de resistencia fueron suficientes para mejorar la tiempo de reacción manual, independientemente del dimorfismo sexual. La inclusión del entrenamiento de resistencia en la periodización del entrenamiento parece importante para mejorar o rehabilitar la respuesta motora voluntaria rápida, especialmente para actividades o deportes que lo requieran.

Palabras clave: Diferencias Género; Entrenamiento Fuerza, Percepción Visual, Rendimiento Psicomotor, Sistema Nervioso Central, Tiempo Reacción.

* Corresponding author.

E-mail-address: andersonsilveira@ufrj.br (A.L.B. Silveira).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.11.001>

© 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 treinamento resistido de curto prazo sobre a melhora do tempo de reação é independente do dimorfismo sexual

RESUMO

Objetivo: O objetivo foi avaliar os efeitos de quatro semanas de treinamento resistido e do dimorfismo sexual sobre o tempo de reação manual em jovens aparentemente saudáveis.

Metodos: 32 jovens destreinados de ambos os sexos compuseram a amostra. Eles foram aleatoriamente alocados em 2 grupos: Controle (CTRL) – ficaram 4 semanas sem exercícios físicos ($N_{\text{homens}} = 8$, idade = 24 ± 3 anos, peso corporal = 76.9 ± 15.4 kg; $N_{\text{mulheres}} = 8$, idade = 22.5 ± 4 anos, peso corporal = 70.8 ± 17.5 kg); Experimental (EXP) – 4 semanas de treinamento resistido ($N_{\text{homens}} = 8$, idade = 23 ± 3 anos, peso corporal = 69.6 ± 11 kg; $N_{\text{mulheres}} = 8$, idade = 22.5 ± 1 anos, peso corporal = 59.77 ± 6.8 kg). O treinamento resistido consistiu em 4 exercícios para membros superiores (3 séries x 8-12 reps) e 4 para inferiores (3 sets x 12-15 reps). tempo de reação manual foi avaliado através de uma placa manufaturada de Arduino conectada ao computador.

Resultados: Para os homens, houve uma redução significativa no tempo de reação manual após treinamento resistido intra EXP ($p < 0.0001$) e entre os grupos ($p < 0.0001$). Os mesmos resultados foram observados em mulheres, intra EXP ($p < 0.0001$) e entre os grupos ($p < 0.0001$). Adicionalmente não houve dimorfismo sexual antes ou após 4 semanas de treinamento resistido.

Conclusão: Os resultados sugerem que apenas quatro semanas de treinamento resistido foram suficientes para melhorar o tempo de reação manual, independente do dimorfismo sexual. Portanto, a inclusão do treinamento resistido na periodização de treinamento parece importante para melhorar ou reabilitar a resposta motora voluntária rápida, principalmente para atividades ou esportes que assim necessitem.

Palavras-chave: Diferenças Sexuais; Percepção Visual; Performance Psicomotora; Sistema Nervoso Central; Treinamento Força; Tempo Resposta.

Introduction

Reaction Time (RT) is defined as the necessary time to interpret a stimulus and start a voluntary motor response. This variable represents a reliable measure of sensory speed processing of the central nervous system,¹ and cognitive function.² Studies about RT have raised interest in researches, especially about its influence in daily life activities,³ the prognosis of general fitness of athletes,⁴ or to identify new talents for sports.⁵

In practical terms, an individual that has long RT could mean a delay in motor responses to depolarizing the muscles involved in the movement, which has a strong association with an increase of fall risk for the elderly,⁶ raising odds of joint injury⁷ and automobilist accidents.⁸ On the other hand, short RT shows some advantages, mainly in moments that require a fast change of body position;⁹ immediate reactions to dodge opponents blows in fighting sports;² or track and field sprint start.¹⁰ Therefore, improving RT seems to be directly related to a high quality of life² and sports performance.⁴

Besides, even among several factors that may interfere in RT, sexual dimorphism¹¹ and physical exercise⁴ are discussed in the literature.^{4,11} In this sense, strength and muscle fiber differences between men and women can influence on Manual Reaction Time (MRT).¹² Another sex difference that also can change MRT is the hormone and menstrual cycle.¹³ For Stenbaek et al., sex hormones fluctuation can impair the cognitive processing speed.¹³

Physical exercise characterized as a non-pharmacological instrument seems to be associated with practice time¹⁴ and consequently, to improve RT.¹⁵ Since, physically active and experienced athletes, long-term involved with aerobic training program, show a short RT compared to sedentary people and beginner athletes.⁴ On the other hand, short and chronic changes promoted by systematized resistance training on MRT from young subjects still unclear.

The American College of Sports Medicine (ACSM) position stand for progression models in resistance training for adults, preconized the importance of variation of resistance training (e.g., volume, intensity, muscle group trained, contraction type, movement speed) to promote specific physiological adaptations, such as changes in muscle strength and power, hypertrophy, local endurance, and motor performance.¹⁶

The recommendations to improve reaction time (motor performance) with a resistance exercise is to perform multiple-joint exercises for upper and lower limbs using a moderate load and volume. Nevertheless, there are no studies based on the ACSM position stand/guideline¹⁶ that analyses the MRT.

Additionally, progressive resistance training can have different influences in men and women on strength¹⁷ and hypertrophy.¹⁸ However, still a lack of knowledge about a possible interference of

sexual dimorphism on MRT after resistance training. Knowing that resistance training can influence performance, rehabilitation, and quality of life, we hypothesized that only four weeks of resistance training will reduce manual reaction time and some gender differences. Therefore, this study aimed to investigate resistance training programs influence along four weeks and sexual dimorphism on reaction time in apparently healthy individuals.

Methods

Subjects

The volunteers' inclusion criteria were to be untrained or six months away from resistance training, without any injury declared. The volunteers should not use psychostimulant drugs and should avoid the use of caffeine before MRT tests (Figure 1). The sample was composed of 32 subjects (16 women and 16 men, Table 1).

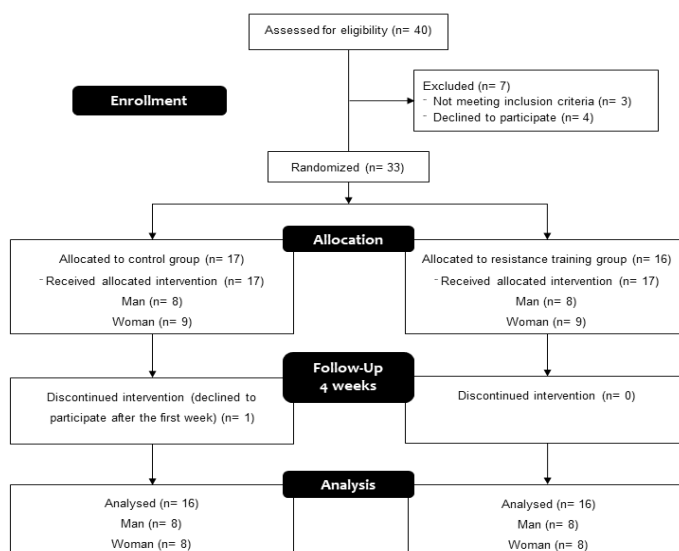


Figure 1. Flow diagram of the subjects selection process

Table 1. Volunteers' anthropometric data

Variables	Male ($\bar{x} \pm DP$)			Female ($\bar{x} \pm DP$)		
	CTRL	EXP	p-value	CTRL	EXP	p-value
Age (yrs.)	24±3	23±3.2	0.55	22.5±3.8	22.5±1.2	0.97
Weight (kg)	76.9±15.4	69.6±11	0.31	70.8±17.5	59.77±6.8	0.30
Height (cm)	175.4±7.7	175.5±7.7	0.97	166±4	163±3.8	0.29
BMI	24.8±3.5	22.4±2.2	0.15	25.9±7.6	22.5±3	0.44

CTRL: Control; EXP: Resistance training for four weeks; BMI: bone mass index. Data described as mean ± standard deviation. Significance adopted $p < 0.05$.

Research Ethics Committee from Federal Rural University of Rio de Janeiro declared that this study had been conducted following resolution no. 466/2012 of the National Health Council Declaration, in Brazil (protocol# 421/2014) and Declaration of Helsinki for research involving human subjects. All subjects assigned an informed consent form authorizing their participation in the study.

Procedures

A randomized controlled trial was used to investigate the effect of resistance training program (RTR) along four weeks and sexual dimorphism on reaction time in apparently healthy individuals. The subjects visited twice the Laboratory of Physiology and Human Performance. In the First visit, all subjects were submitted to an anthropometric evaluation and the MRT test, moreover, they were randomly and voluntarily allocated to control (CTRL: subjects kept four weeks without any systematized physical activity) or experimental group (EXP: subjects performed four weeks of RTR) (Table 1). After four weeks, all subjects visited the laboratory for the second time, and they were submitted to MRT retest.

RTR consisted of convectional resistance training method (3 times per week, during four weeks), with workloads prescribed aiming muscle hypertrophy (75% 1RM), for both upper (3 sets x 8-12 repetitions) and lower limbs (3 sets x 12 – 15 repetitions).¹⁶ The RTR consisted of bench press; lat pulldown; low seated row; shoulder press; leg press; leg curl; leg extension; calf press.

Workloads were weekly and systematically adjusted until the end of RTR. That procedure consisted of to increase 20% over the last performed workload when subjects exceed the only limit of repetition in the last exercise set (e.g., upper limbs 12 repetitions; lower limbs 15 repetitions). Volunteers in the CTRL group were instructed to maintain their daily physical activities without training or systematized physical activity along four weeks. All the RTR exercises were performed bilaterally.

MRT evaluation used Arduino® as the data acquisition board (ArduinoUnoRev3 R3 Atmega328 Dip, San Jose, California, USA), connected to a computer. That board was plugged to a breadboard with green, red, and yellow light-emitting diode display (LED), as well as to a manufactured push-button stopwatch deactivation. We developed a simple software to control the order of LEDs activation and start the stopwatch and record the MRT and calculated the mean of trials.

First, the hardware turns on the yellow LED to alert the subjects. After that, a green LED was randomly displayed, starting the stopwatch. At this moment, the subjects should push the push-button stopwatch deactivation and finish the test. If the subject has pushed the button before to display the green LED, the hardware displayed a red LED, meaning an error has occurred, and the trial was discarded. In this study, MRT was defined as the time from the visual signal (green light) until the push-button press.

During the MRT, the volunteers were taken seated on a chair, facing the equipment, backs in an upright position, and their feet parallel on the floor. The test was performed with the dominant hand in a neutral position (at 90°), and the volunteers must hold the stopwatch deactivation device with the thumb over the button. The evaluator seated and positioned the apparatus in front of the volunteers, ensuring that they could not see their test values on the computer screen. MRT value of each volunteer was determined as the average of ten consecutive trials. Both groups (CTRL or EXP) performed two evaluations of MRT (Pre and post four weeks).

Statistical Analysis

This study first verified the primary variable's data normality, and MRT showed a Gaussian distribution following the Shapiro-

Wilk test. Thus, a two-way ANOVA was performed to verify the differences within and between factors. Tukey post hoc test was applied when the F value from ANOVA was significant. Unpaired Student T-test was also performed to compare anthropometric features for both groups in the same gender. The significance adopted was $p < 0.05$. All statistical analyses were performed by GraphPad Prism (version 6.0, San Diego, California). All results were described as mean $\pm$ standard deviation.

The effect size (ES) was used to verify the magnitude of differences. When individuals are untrained, ES < 0.50 means trivial, ES of 0.50-1.25 means small, ES of 1.25-1.9 means moderate, and when ES > 2.0 means large.¹⁹

Results

Basal Results

Before any intervention (Pre), there was any statistical difference and a trivial ES for MRT between CTRL and EXP for men (CTRL: 491.9 ± 50.4 vs. EXP: 510.4 ± 48.1 ms; $p > 0.05$; ES = 0.36; Figure 2A). For women, the results were similar to those shown for women but with an ES which means small differences (CTRL: 475.6 ± 40.4 vs. EXP: 511.5 ± 35.4 ms; $p > 0.05$; ES = 0.88; Figure 2B). These results confirmed the sample homogeneity since both groups started at the same level of MRT.

There was any difference for MRT between women and men at this moment (Figure 2C) and how expected, the ES magnitude was trivial for CTRL (Women: 511.5 ± 35.4 vs. Men: 510.4 ± 48.1 ms; ES = 0.03 $p > 0.05$) and small ES for EXP groups (Women: 287.4 ± 18.4 vs. Men: 300.8 ± 14.3 ms; ES = 0.72 $p > 0.05$).

Four Weeks of Resistance Training Results

MRT evaluation after four weeks (Post) showed that daily activities (CTRL) were not efficient to change for both men (CTRL_{Pre}: 491.9 ± 50.4 vs. CTRL_{Post}: 468.1 ± 20.7 ms; ES = 0.45 $p > 0.05$; Figure 2A) and women (CTRL_{Pre}: 475.6 ± 40.4 vs. CTRL_{Post}: 498.6 ± 40.0 ms; ES = 0.56 $p > 0.05$; ES: 0.56; Figure 2B) and the ES confirmed that with trivial differences.

On the other hands, four weeks of RTR promoted a significant decrease with a large ES magnitude of MRT for men (Figure 2A) within (EXP_{Pre}: 510.4 ± 48.1 vs. EXP_{Post}: 300.8 ± 14.3 ms; ES: -4.35; $p < 0.0001$) and between groups (CTRL_{Post}: 468.1 ± 20.7 vs. EXP_{Post}: 300.8 ± 14.3 ms; ES: -8.02; $p < 0.05$). Similar results were showed for women (Figure 2B) within (EXP_{Pre}: 511.5 ± 35.4 vs. EXP_{Post}: 287.4 ± 18.4 ms; ES: -6.33; $p < 0.0001$) and between groups (CTRL_{Post}: 498.6 ± 40.0 vs. EXP_{Post}: 287.4 ± 18.4 ms; ES: -5.28; $p < 0.0001$).

However, there was any statistical evidence of sexual dimorphism for MRT in the experimental group (Figure 2D) before (WOMEN_{EXP-Pre}: 511.5 ± 35.4 vs. MEN_{EXP-Pre}: 510.4 ± 48.1 ms; ES: -0.03; $p > 0.05$) or after four weeks of RTR (WOMEN_{EXP-Post}: 287.4 ± 18.4 vs. MEN_{EXP-Post}: 300.8 ± 14.3 ms; ES: 0.72; $p > 0.05$) and this no sexual dimorphism difference before and after was confirmed by ES with trivial and small differences respectively

Discussion

The present study is a pioneer in evaluating the manual reaction time in short-term resistance training. The main findings of this research were four weeks of resistance training with volume and intensity adjusted for hypertrophy, exercise order from large to small and upper to lower muscle groups, were able to promote a significant decrease in MRT. Daily life activities alone do not provide enough stimulus to adapt to neuromuscular circuitry.³ Also, the absence of a regular physical exercise program could not improve MRT, which leads to a decreasing quality of life.

The literature shows that reduction in MRT is directly associated with improvement in daily life activities³ and,

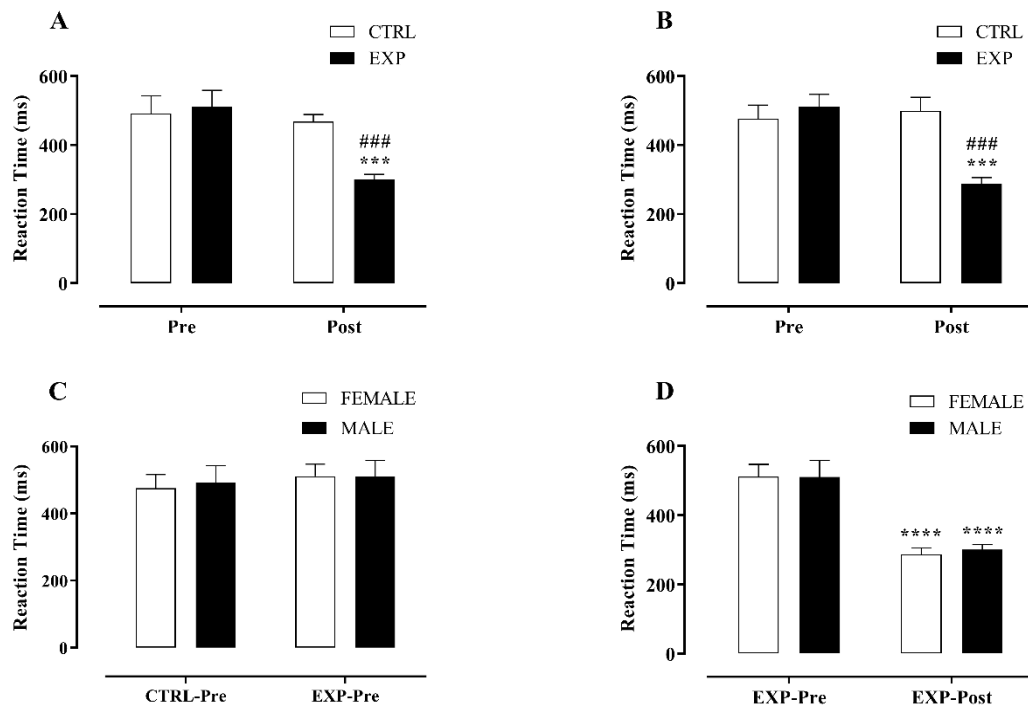


Figure 2. Comparison of manual reaction time, before (PRE) and after (POST), four weeks of resistance training protocol. (A: Male; B: Female; C: Sexual dimorphism between groups; D: Sexual dimorphism within EXP). * Statistical difference within group (PRE vs POST); # Statistical difference between groups (CTRL vs EXP; FEMALE vs MALE). *** $p < 0.001$. ### $p < 0.001$

consequently, on quality of life,² as well as in sports performance of different modalities.^{4,5} Accordingly, exercise training, regardless of type, seems to be fundamental in improving voluntary motor response and quality of life.²⁰

However, our results show that changing in quality of life and sports performance can be acutely, since just four weeks of resistance training reduced MRT in healthy adults. Probably, short-term resistance training was able to promote, in the central nervous system,²¹ several hormonal, structural,²² and mostly functional adaptations in such as speed stimulus processing, motor units activation,²² synchronization²² and consequently, better organized voluntary motor response.²³

The present study also demonstrated an absence of sexual dimorphism influence on MRT before or after four weeks of resistance training, despite gender differences to withstand exercise load, fatigue sensation,²⁴ or hand muscle structure.²⁵ Possibly, because the motor task applied in our study evaluated only the dominant hand to perform it, according to Mickeviciene et al.¹¹ Thus, it is also reasonable to hypothesize that there is sexual dimorphism influence on MRT in performing activities with both hands.¹¹ Despite this hypothesis, there is no evidence about the reaction time of both hand activities and gender differences.

This study has some limitations, since that we did not evaluated the manual reaction time using a gold standard method, and only evaluated total manual reaction time. This study also did not control the menstrual cycle, but it was intentionally to increase its external validity. Future research should focus on differences in volume and intensity of resistance training and overall effect in different sports and rehabilitation therapy. Additionally, it would be essential to evaluate the sexual dimorphism influence in other neural processing moments, such as pre-motor reaction time, muscle contraction time, and motor reaction time for different activities and sports.

In conclusion, our study demonstrated that only four weeks of resistance training was sufficient to promote neural circuitry adaptation accounted for the manual reaction time improvement

despite anatomical, endocrine, and physiological differences between men and women. Thus, short-term resistance training can improve voluntary motor response, and consequently, quality of life. Therefore, physical therapists, coaches, and scientific sports managers should add specific resistance training in their training periodization for untrained and athletes to improve or rehabilitate voluntary motor response. In particular, for activities or sports that required fast voluntary motor response in upper limbs (e.g. daily life activities, soccer, fight sports, baseball, tennis and others).

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 study was supported by the Brazilian Council for Scientific and Technological Development (CNPq), the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) - financial code 001, the Rio de Janeiro State Research Foundation (FAPERJ). **Acknowledgements.** The authors were grateful for the members of Laboratory of Physiology and Human Performance for the support on data collection. **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. [Garg M, Lata H, Walia L, Goyal O. Effect of aerobic exercise on auditory and visual reaction times: a prospective study. Indian J Physiol Pharmacol. 2013;57\(2\):138-45.](#)
2. [Jakobsen LH, Sorensen JM, Rask IK, Jensen BS, Kondrup JJN. Validation of reaction time as a measure of cognitive function and quality of life in healthy subjects and patients. Nut. 2011;27\(5\):561-70.](#)
3. [Jain A, Bansal R, Kumar A, Singh KD. A comparative study of visual and auditory reaction times on the basis of gender and physical activity levels of medical first year students. Int J Appl Basic Med Res. 2015;5\(2\):124-7.](#)
4. [Hirose N, Hirano A, Fukubayashi T. Biological maturity and choice reaction time in Japanese adolescent soccer players. Res Sport Med. 2004;12\(1\):45-58.](#)
5. [Emre AK, Settari K. Coincidence-Anticipation Timing and Reaction Time in Youth Tennis and Table Tennis Players. Percept Mot Skills. 2010;110\(3\):879-87.](#)
6. [LaRoche DP, Cremin KA, Greenleaf B, Croce RV. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: a comparison across lower-extremity muscles. J Electromyogr Kinesiol. 2010;20\(3\):482-8.](#)
7. [Wilkerson GB, Training. Neurocognitive reaction time predicts lower extremity sprains and strains. Int J Athl Ther and Train. 2012;17\(6\):4-9.](#)
8. [Caragata GE, Tuokko H, Damini AJA. Adaptation, Aging. Fit to drive: A pilot study to improve the physical fitness of older drivers. Act Adapt Aging. 2009;33\(4\):240-55.](#)
9. [Darby D, Moriarity J, Pietrzak R, Kutcher J, McAward K, McCrory P. Prediction of winning amateur boxers using pretournament reaction times. J Sports Med Phy Fit. 2014;54\(3\):340-6.](#)
10. [Tonnessen E, Haugen T, Shalfawi SA. Reaction time aspects of elite sprinters in athletic world championships. J Strength Cond Res. 2013;27\(4\):885-92.](#)
11. [Mickeviciene D, Motiejunaite K, Karanauskiene D, Skurvydas A, Vizbaraite D, Krutulyte G, et al. Gender-dependent bimanual task performance. Medicina. 2011;47\(9\):497-503.](#)
12. [Miller AE, MacDougall JD, Tarnopolsky MA, Sale DG. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1993;66\(3\):254-62.](#)
13. [Stenbaek DS, Fisher PM, Budtz-Jorgensen E, Pinborg A, Hjort LV, Jensen PS, et al. Sex hormone manipulation slows reaction time and increases labile mood in healthy women. Psychoneuroendocrinology. 2016;68\(Núm\):39-46.](#)
14. [Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P, et al. Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. Front Psychol. 2018;9:509](#)
15. [Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M. The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled trial. J Am Geriatr Soc. 1995;43\(11\):1198-206.](#)
16. [Ratamess NA, Alvar BA, Evetoch TK, Housh TJ, Kibler WB, Kraemer WJ, Triplett NT. American College of Sports Medicine Position Stand: Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. Med Sci Sports Exerc. 2009;41\(3\):68e-708.](#)
17. [Ivey FM, Roth SM, Ferrell RE, Tracy BL, Lemmer JT, Hurlbut DE, et al. Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2000;55\(11\):M641-8.](#)
18. [Gursoy R. Sex differences in relations of muscle power, lung function, and reaction time in athletes. Percept Mot Skills. 2010;110\(3 Pt 1\):714-20.](#)
19. [Rhea M. Determining the Magnitude of Treatment Effects in Strength Training Research Through the Use of the Effect Size. Journal Strength Cond Res. 2004;18\(4\):918-20.](#)
20. [Panton LB, Graves JE, Pollock ML, Hagberg JM, Chen W. Effect of aerobic and resistance training on fractionated reaction time and speed of movement. J Gerontol. 1990;45\(1\):M26-31.](#)
21. [Yarrow JF, White LJ, McCoy SC, Borst SEJN. Training augments resistance exercise induced elevation of circulating brain derived neurotrophic factor \(BDNF\). Neurosci Lett. 2010;479\(2\):161-5.](#)
22. [Del Vecchio A, Casolo A, Negro F, Scorcelletti M, Bazzucchi I, Enoka R, et al. The increase in muscle force after 4 weeks of strength training is mediated by adaptations in motor unit recruitment and rate coding. J Physiol. 2019;597\(7\):1873-87.](#)
23. [Carroll TJ, Selvanayagam VS, Riek S, Semmler JG. Neural adaptations to strength training: Moving beyond transcranial magnetic stimulation and reflex studies. Acta Physiol. 2011;202\(2\): 119-40.](#)
24. [Ansdell P, Thomas K, Howatson G, Hunter S, Goodall S. Contraction intensity and sex differences in knee-extensor fatigability. J Electromyogr Kinesiol. 2017;37:68-74.](#)
25. [Karakostis FA, Zorba E, Moraitis K. Sexual Dimorphism of Proximal Hand Phalanges. Int J Osteoarchaeol. 2015;25\(5\):733-42.](#)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original



Blood glucose threshold of the inspiratory muscles: is it possible to determine it by Borg?

J. Petto^{a,b}, W. Santana-Silva^{c*}, W. Santos-Mestre^c, V. Celestino-da-Silva^c, F.-T. Oliveira-de-Oliveira^b

^a Faculdade Social, Salvador, BA, Brazil.

^b Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brazil.

^c Faculdade Adventista da Bahia, Cachoeira, BA, Brazil.

ARTICLE INFORMATION: Received 16 February 2021, accepted 16 February 2021, online 20 May 2021

ABSTRACT

Objective: To test the hypothesis that it is possible to estimate the glycemic threshold (GT) of inspiratory muscles using the subjective perception scale to Borg's effort.

Methods: Observational association and cross-sectional study, in which 21 male individuals, eutrophic, irregularly active, aged between 18 and 30 years evaluated. All submitted to an incremental inspiratory muscle test to determine the GT. During the test, the traditional Borg scale was applied at each stage of the test. Pearson's test was used to verify the correlation between GT and Borg.

Results: A descriptive analysis that GT occurred $23 \pm 9.1\%$ of MIP in an absolute load of $32 \pm 14.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ and was compatible with the score of 13 ± 1.5 on the BORG scale ($r=0.67$) and ($r=0.58$) respectively.

Conclusions: Our results provide evidence that the Borg scale is a viable method to determine the GT of inspiratory muscles and consequently be used for prescribing Inspiratory Muscle Training.

Keywords: Breathing Exercises; Respiratory Muscles; Anaerobic Threshold; Blood Glucose.

Umbral de glucosa en sangre de los músculos inspiratorios: ¿es posible determinarlo por Borg?

RESUMEN

Objetivo: Probar la hipótesis de que es posible estimar el umbral glucémico (UG) de los músculos inspiratorios utilizando la escala de percepción subjetiva al esfuerzo de Borg.

Métodos: asociación observacional y estudio transversal, en el que se evaluaron 21 individuos del sexo masculino, eutróficos, irregularmente activos, con edades comprendidas entre 18 y 30 años. Todos sometidos a una prueba de músculo inspiratorio incremental para determinar el UG. Durante la prueba, se aplicó la escala de Borg tradicional en cada etapa de la prueba. Se utilizó la prueba de Pearson para verificar la correlación entre UG y Borg.

Resultados: Un análisis descriptivo que UG ocurrió $23 \pm 9.1\%$ de MIP en una carga absoluta de $32 \pm 14.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ y fue compatible con la puntuación de 13 ± 1.5 en la escala BORG ($r=0.67$) y ($r=0.58$) respectivamente.

Conclusiones: Nuestros resultados proporcionan evidencia de que la escala de Borg es un método viable para determinar el UG de los músculos inspiratorios y, en consecuencia, se puede utilizar para prescribir el entrenamiento de los músculos inspiratorios.

Palabras clave: Ejercicios Respiratorios; Músculos Respiratorios; Umbral Anaerobio; Glucemia.

* Corresponding author.

E-mail-address: waslysantana@gmail.com (W. Santana-Silva).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2021.06.003>

© 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/>)

Limiar glicêmico dos músculos inspiratórios: é possível determiná-lo pelo Borg?

RESUMO

Objetivo: Testar a hipótese de que é possível estimar o LG dos músculos inspiratórios, por meio da escala de percepção subjetiva ao esforço de Borg.

Métodos: Estudo observacional de associação e corte transversal, no qual foram avaliados 21 indivíduos do sexo masculino, eutróficos, irregularmente ativos, com idades entre 18 e 30 anos. Todos foram submetidos a um teste muscular inspiratório incremental para determinação do LG. Durante o teste foi aplicado a escala de Borg tradicional em cada estágio do teste. Para análise descritiva foi utilizado a média e desvio padrão por se tratar de uma amostra linear. Utilizado o teste de Pearson para verificar a correlação entre o LG e o Borg.

Resultados: A análise descritiva mostrou que o LG ocorreu $23 \pm 9,1\%$ da P_{Imáx} em uma carga absoluta de $32 \pm 14,6 \text{ cmH}_2\text{O}$ e foi compatível com o escore de $13 \pm 1,5$ da escala de BORG ($r=0,67$) e ($r=0,58$) respectivamente.

Conclusões: Nossos resultados fornecem evidências de que a escala de Borg é um método viável para determinar o Limiar Glicêmico dos músculos inspiratórios e consequentemente ser utilizado para prescrição do Treinamento Muscular Inspiratório.

Palavras-chave: Exercícios Respiratórios; Músculos Respiratórios; Limiar Anaeróbico; Glicemia.

Introduction

Anaerobic Threshold (AT) is one of the main parameters for exercise prescription¹. The gold standard for determining AT is the blood lactate threshold (LT)¹. However, to use it, it is necessary to have financial resources and high-cost materials, in addition to well-trained professionals to interpret it, which makes its application difficult. Given this difficulty, studies suggest the use of other methods to replace LT, which are low cost and have better reproducibility and interpretation. The Glycemic Threshold (GT) is one of the methods that can reliably replace the lactate curve for determining AT².

Inspiratory Muscle Training (IMT) is one of the most used exercises today to improve functional capacity, from individuals with heart disease³ to athletes⁴. Conventionally, the prescription of IMT is based on the use of Maximum Inspiratory Pressure (MIP) as a parameter for determining the training load. However, our research group suggested the use of inspiratory muscle GT to determine the training load after cardiac surgery, obtaining a better result than that based on MIP⁵. However, it is also a method of low reproducibility due to the difficulty of its application.

One possibility of replacing GT is Borg's subjective perception of effort scale. This scale is widely used in cyclic exercises to determine the intensity of the exercise, due to its easy application, low cost, and high reproducibility. Some studies point to the correlation between Borg and AT⁶⁻⁸, however, in a previous review we did not find in the literature articles that have studied the correlation between the Borg scale and the GT of inspiratory muscles.

Therefore, this study aims to test the hypothesis that it is possible to estimate the GT of inspiratory muscles using the subjective perception scale to Borg's effort. As a secondary objective, check if it is possible to estimate the exhaustion point (EP) of the inspiratory muscles using Borg.

Methods

Observational and cross-sectional association study, in which 21 male individuals, eutrophic, irregularly active, aged between 18 and 30 years were evaluated. To classify the volunteer as irregularly active, the International Physical Activity Questionnaire (long version) developed by the World Health Organization and the Center for Disease Control and Prevention in North America⁹ was used. This questionnaire was chosen because it allows a detailed classification of the volunteer's physical state.

Height was measured with the aid of a Sanny® stadiometer, performed with bare feet and with the buttocks and shoulders supported vertically. Total body mass was measured by a Filizola® digital scale with a maximum capacity of 150kg, measured by Inmetro, with its certificate, specifying a margin of error of approximately 100g. The body mass index (BMI) was calculated with the measures of mass and height, according to the Quetelet equation: $\text{mass(kg)}/\text{height}^2(\text{m})$. The cut-off point for the adopted

BMI was that recommended by the V Brazilian Guideline for Dyslipidemia and Atherosclerosis Prevention of the Department of Atherosclerosis of the Brazilian Society of Cardiology¹⁰, that is: eutrophic (BMI: $18.5\text{-}24.9 \text{ kg/m}^2$).

Exclusion criteria were individuals with cardiovascular changes, due to the potential decrease in cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk on exertion. Musculoskeletal or pulmonary disorders that compromised ventilatory mechanics, kidney disease, history of smoking, diabetes, and use of stimulants or anabolic steroids due to the predisposition to metabolic changes, which can interfere with GT. Use of medications that can alter the patient's motor and cognitive activities.

The volunteers underwent a detailed anamnesis in which the history of smoking, kidney disease, diabetes, use of stimulants or anabolic and cardiovascular diseases was evaluated. In addition to the anamnesis, blood pressure was measured to assess cardiovascular changes using the adult Premium® medium tensiometer, duly calibrated by the Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) and Premium® duo-sonic stethoscope, electrocardiogram of rest collected by the Ecafex® electrocardiograph, heart rate (HR) and partial oxygen saturation (Spo2) by the digital pulse oximeter of the G-Tech® brand. To assess whether the individual had musculoskeletal or pulmonary changes, a detailed physical examination was performed, accompanied by the MIP measured by the POWERbreathe® K5.

The mean MIP of the volunteers was $140 \pm 36.7 \text{ cmH}_2\text{O}$, 21 ± 2.1 years of age, and the BMI was $21 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$.

Ethical Criteria

This study was submitted to and approved by the Ethics and Research Committee of the Adventist College of Bahia with the opinion number: 3,552,066 approved on August 31, 2019. All volunteers received information about the research, at which point the risks and benefits that work could generate according to the resolution of the National Health Council 466/12.

Data Collect

Before starting the test, the volunteer should rest for five minutes. Then, the biomechanics of inspiration was explained, teaching him to make the most of the diaphragm muscle and to express his effort on the Borg scale, instructing him on the meaning of each degree. It was explained what an incremental test is and that at the end of each cycle a digital puncture would be performed to collect blood glucose and the effort measured by the Borg scale.

Incremental Inspiratory Muscle Test (IIMT)

The resistance of the inspiratory muscles was assessed using an IIMT performed on the POWERbreathe® K5, properly connected to the BreatheLink® software. This characteristic non-continuous

incremental test consists of up to 10 stages with an interval of 2 minutes between them. It starts with 10% of the maximum value, increasing 10% at each level, collecting blood glucose, Borg, BP, and HR at the end of each one. As the equipment imposes, only the load determined on the fourth inspiration, 19 incursions were made on each level, with a breathing cycle of 5 seconds guided by a beep of the device. The test was interrupted in the load in which the volunteer was unable to overcome or expressed an inability to continue the test, calling it the exhaustion point (EP).

Blood collection and analysis of the glycemic curve

Blood collections were performed by a puncture in one of the digital pulps, after asepsis with alcohol (70%), using lancets and gloves from disposable procedures. The blood glucose values were obtained by applying the blood on a test tape attached to the glucose monitor G-TECH free® (expressed in mg/dL), obtaining the result immediately after contact with the blood in the lancet.

The GT was determined by visual inspection, at the lowest value of the glycemic curve built in the test, according to Simões HG et al.², proposed.

Quantification of training intensity

To quantify the intensity of the IIMT was used the subjective effort scale Borg¹¹. The Borg is a scoring scale that varies from 6 to 20 and can be used efficiently due to its relationship with HR¹². For example, 60bpm would be equivalent to number 6 on the scale, just as 200bpm would be equivalent to number 20.

Study variables

For the analysis of primary data, the variables were: relative load referring to %MIP and absolute load given in cmH₂O. As a secondary analysis: SBP, HR, and blood glucose. All variables refer to the two cutoff points adopted in our study, GT and EP, which refers to the last t stage of the IIMT completed.

Sample Sufficiency Calculation and Statistical Analysis

A pilot study with 10 people was previously carried out, in which the entire data collection protocol described in the methods

was used. Thus, the sample size calculation was performed in the WinPep program version 11.65, adopting a 95% confidence level, an acceptable error of 7%, and using a standard deviation of 15.00 referring to the inspiratory muscle GT, obtained through the pilot study, totaling 21 participants.

For descriptive analysis, the mean and standard deviation were used because it is a linear sample, confirmed after D'Agostinho's normality test (k- samples). Comparisons between GT and EP were made using the two-way Student's t-test for related samples; the correlations between the Borg and the variables collected by visual inspection were made using Pearson's linear correlation coefficient. The BioEstat 5.0 program was used.

Results

Figure 1 shows that there was a loss of linearity in the cardiac work demonstrated by the increase in SBP and HR (b) after 30% of MIP, a stage in which the change from mild to moderate intensity (GT) occurred (a).

The behavior of blood glucose in this study made it possible to identify the GT of inspiratory muscles through individualized visual inspection of the lowest glycemic value. The respective Borg values, relative load, absolute load, SBP, and HR were extracted from the GT (Table 1). The same variables were collected in the EP of the IIMT. There was a statistical difference ($p < 0.05$) between the Borg, the relative load, and the absolute load of the GT and EP, however, it is noted that the HR, SBP, and blood glucose did not obtain a statistically significant difference ($p \geq 0.05$).

The analysis of Table 2 shows that there was a correlation between GT variables: Borg and relative load (%MIP) ($r = 0.67$), Borg and absolute load (cmH₂O), ($r = 0.46$). In the EP, the crossings Borg and relative load and Borg and HR correlated ($r = 0.48$) and ($r = 0.44$) respectively, thus proving the main hypothesis of this work.

Figure 2 shows the main analysis variable for GT and EP. It observed that there was greater correlation power in GT, thus, proving the main hypothesis of this work.

Discussion

Our results indicate that it is possible to determine the GT of inspiratory muscles using the Borg subjective perception scale. We

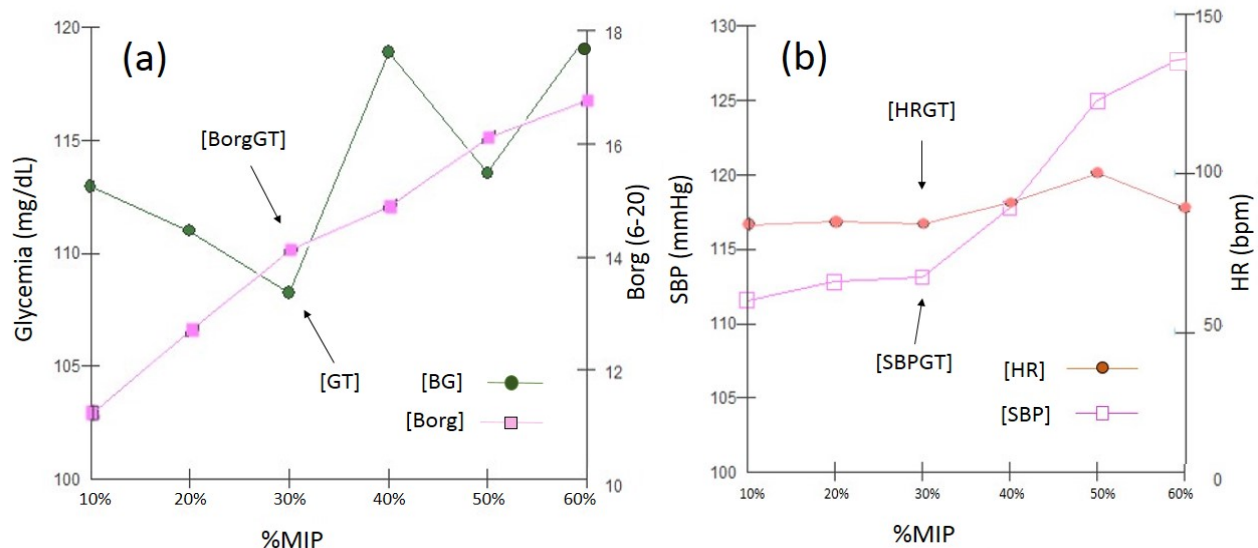


Figure 1. Borg's behavior, blood glucose ([BG]) (a), heart rate ([HR]), systolic blood pressure ([SBP]) (b), during the incremental inspiratory muscle test (IIMT). Borg at the glycemic threshold (BorgGT), Heart rate at the glycemic threshold [HRGT], systolic blood pressure at the glycemic threshold [SBPGT].

Table 1. Comparison of the glycemic threshold (GT) and exhaustion point (EP) variables by visual inspection in the incremental inspiratory muscle test (IIMT).

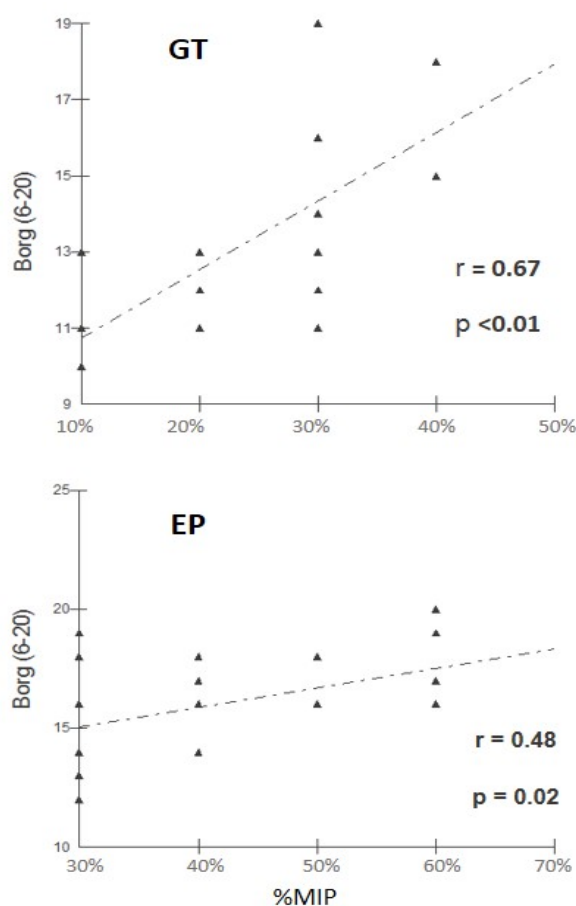
Variables	GT	95% CI	EP	95% CI	P-value*
Borg (6-20)	13±1.5	12-14	16±2.1	15-17	<0.01
Relative load (%MIP)	23±9.1	19-27	43±13.5	37-48	<0.01
Absolute load (cmH ₂ O)	32±14.6	25-38	58±15.3	50-64	<0.01
SBP (mmHg)	112±13.2	105-119	114±15.8	105-122	0.42
HR (bpm)	83±21.4	73-93	89±26.3	76-100	0.11
Glycemia (mg/dL)	98±21.7	88-108	106±22.7	96-117	0.10

BORG - subjective effort scale; GT - glycemic threshold; EP - exhaustion point; SBP - systolic blood pressure; HR - heart rate; CI - confidence interval. *bidirectional student t test for related samples.

Table 2. Correlation between Borg and the variables collected by visual inspection.

	Correlation coefficient (r)	95% CI	P-value*
GT			
Borg and relative load (%MIP)	0.67	0.34-0.86	<0.01
Borg and absolute load (cmH ₂ O)	0.58	0.20-0.81	<0.01
Borg and SBP	-0.46	-0.77-0.02	0.05
Borg and HR	-0.11	-0.52-0.33	0.61
Borg and glycemia	0.26	-0.19-0.62	0.24
EP			
Borg and relative load (%MIP)	0.48	0.06-0.76	0.02
Borg and absolute load (cmH ₂ O)	-0.01	-0.44-0.42	0.96
Borg and SBP	-0.06	-0.53-0.43	0.81
Borg and HR	0.44	0.02-0.74	0.04
Borg and glycemia	0.34	-0.10-0.68	0.12

BORG - subjective effort scale; GT - glycemic threshold; EP - exhaustion point; SBP - systolic blood pressure; HR - heart rate; CI - confidence interval. *Pearson's linear correlation coefficient.

**Figure 2.** Correlation between Borg and relative load (%MIP), referring to the Glycemic Threshold (GT) and Exhaustion Point (EP).

observed in this young and irregularly active population that the subjective perception of Borg's effort is closely associated with work intensity (load), and therefore, this same analysis shows that it is also possible to estimate the relative PE load of the inspiratory muscles during an IIMT. After in-depth analysis, we found that, until then, these findings are unprecedented in the scientific literature.

The association between Borg and GT was due to the break in the linearity of cardiac work, whose main market is the increase in the double product, shown in Figure 1. This association is directly linked to the effort so that the work of the inspiratory muscles generated cardiorespiratory overload, which could be measured using the Borg scale. This scale grows linearly with effort, as we increase the relative (%MIP) and absolute (cmH₂O) loads, leading to a gradual overload in the diaphragm muscle, which consequently increases the metabolic demand for glycemia¹³. The GT, therefore, corresponds to the lowest glycemic point of the curve and is accompanied by an increase, sometimes abrupt, generally linear of the blood glucose.

The understanding of dysanapsis¹⁴ is another conditioning factor since the airflow in the lung is bidirectional and the increase in ventilatory overload generates an increase in tidal volume, a phenomenon called "dynamic hyperinflation". This mechanism causes the diaphragmatic fibers to be taken to the maximum stretch and shortening, thus increasing the activation of the muscle spindle¹⁵. The neural pathways involved in this mechanism include corollary discharge¹⁶ from the cortical motor centers that trigger voluntary breathing; the central motor command activates the musculature and in the course of this increase occurs the activation of the muscle spindle, mediated by the types III and IV¹⁷ afferent nerve fibers to the cerebral cortex, responsible for the subjective perception of effort¹⁸. This mechanism explains our main result, considering that, through IIMT, Borg was associated with GT and EP, showing its sensitivity in detecting metabolic and cardiorespiratory adaptations at the time of GT (light to moderate exercise) and maximum intensity.

The adjustments of the cardiovascular system during the IIMT may be associated with the beginning of the diaphragmatic metaboreflex¹⁹, which is activated when the muscle contraction begins to generate an accumulation of H⁺ and CO₂ ions in the intracellular environment, stimulating the afferent activity of the phrenic nerve²⁰. This mechanism, already well described by Harms CA et al.²¹, causes 16 to 20% of the cardiac output to be concentrated to the diaphragm muscle, mainly resulting from sympathetic nervous activation and peripheral vasoconstriction, intending to take more energy substrate and eliminate metabolic waste that intensifies the closer to the EP. Necessary in the EP, in our study, we observed that Borg was positively related to HR, confirming the idea that there was a diaphragmatic metaboreflex action that intensified the sympathetic cardiac chronotropic modulation. However, despite these adjustments, the analysis in table 1 shows that there was no statistically significant difference between them at the two cutoff points (GT and EP). This leads us to understand that these variables are little interfered with by the IMT and therefore do not serve as parameters for the analysis of the test, nor comparison between pure and post-training.

A point that needs to be demystified is that the greater the training load, the greater the gains, considering that one of the determining factors of muscle adaptations in strength training is the amplitude and quality of the movement performed²². In this sense, there is a theory that high loads decrease the tidal volume and the inspiratory reserve volume in the IMT, affecting the quality of the movement. Future studies are necessary to assess whether this factor interferes with the training results, however, in our research we observed that Borg was associated with EP, thus increasing its clinical applicability and leading to safety training.

One study²³ evaluated the acute effect of IMT at 30, 60, and 80% of MIP on heart rate variability in elderly men and found that the increased load produced significantly lower values of

parasympathetic cardiac modulation. Another group of authors²⁴, evaluating the effect of IMT at 75% of MIP on sleep quality and cardiovascular function of patients with obstructive sleep apnea and found significant improvement in sleep and plasma noradrenaline levels compared to the placebo group that trained at 15% of MIP. These paradoxes point to the importance of assessing metabolic thresholds for better conclusions in different populations and diseases. In our study, using an IIMT, we showed that the GT of irregularly active young people happened close to 23% of MIP, this being the main application vary with Borg.

Sapata KB et al.²⁵, analyzed the effect of previous consumption of carbohydrates on glycemic response and physical performance and found that after consumption of maltodextrin and glucose drinks, there was a significant decrease in exercise glycemia compared to the placebo group, however, there was no change in sports performance. In our study, we used as an exclusion method individuals who used stimulants or anabolic steroids, however, it was not possible to control the amount of carbohydrate consumed in the last meal and the time between it and the test. Future studies are needed to ascertain whether this variable can interfere with the accuracy of the GT.

Although LT is called the "gold standard" in determining AT, its clinical application most of the time becomes infeasible, mainly due to the high financial cost. The possibility of substitution by GT increases the feasibility of the application, a fact that aroused our study group to analyze its association with Borg. This further extends the accessibility and clinical applicability, given the need for a specialized prescription at IMT.

As in all studies involving human beings, our research has limitations that must be considered for clinical practice. The first is that we evaluate only those young men, male and without any comorbidity, which limits the inference of our results in specific categories, such as those with metabolic and cardiovascular diseases. Also, for the application of the Borg scale, it is necessary to have a good knowledge of it, which limits its usefulness in individuals with low education or those cognitively compromised, even with previous anchoring.

Our study presents a precise and low-cost way to prescribe IMT, which is an accessible and non-invasive measure for determining GT. We observed that Borg had a good association with the inspiratory muscle GT, indicating that it can be used, especially in the young and irregularly active population to determine the ideal training load.

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 declare that they have not received 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

- Domínguez R, Maté-Muñoz JL, Serra-Paya N, Garnacho-Castaño MV. Lactate Threshold as a Measure of Aerobic Metabolism in Resistance Exercise. *Int J Sports Med.* 2018 Feb;39(3):163-172.
- Simões HG, Campbell CS, Kushnick MR, et al. Blood glucose threshold and the metabolic responses to incremental exercise tests with and without prior lactic acidosis induction. *Eur J Appl Physiol.* 2003 Aug;89(6):603-611.
- Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47(4):757-63.
- HajGhanbari B, Yamabayashi C, Buna TR, Coelho JD, Freedman KD, Morton TA, et al. Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. *J Strength Cond Res.* 2013 Jun;27(6):1643-63.
- Cordeiro ALL, Mascarenhas HC, Landerson L, Araújo JDS, Borges DL, Melo TA, Guimarães A, Petto J. Inspiratory Muscle Training Based on Anaerobic Threshold on the Functional Capacity of Patients After Coronary Artery Bypass Grafting: Clinical Trial. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2020 Dec 1;35(6):942-949.
- Silva GSF, Deresz CS, Lima PRJ. Associação entre limiares ventilatórios e percepção do esforço. *R Bras Ci e Mov.* 2006; 14(1): 79-86.
- Zamunér AR, Moreno MA, Camargo TM, Graetz JP, Rebelo AC, Tamburís NY, da Silva E. Assessment of Subjective Perceived Exertion at the Anaerobic Threshold with the Borg CR-10 Scale. *J Sports Sci Med.* 2011 Mar 1;10(1):130-6.
- Silva AC, Dias MRC, Franco VHP, Lima JRP, Novaes JS. Estimativa do limiar de Conconi por meio escala de Borg em cicloergômetro. *Fit Per J.* 2005; 4(4): 215 – 9.
- US Department of Health and Human Services; Centers for Disease Control and Prevention; National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. Executive Summary. 1996.
- Xavier HT, Izar MC, Faria Neto JR, Assad M. H, Rocha V. Z, Sposito A. C, Faludi A. A. V Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. *Arq Bras Cardiol.* 2013;101(4): 1-20.
- Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med.* 1970; 2:92-98.
- Scherr J, Wolfarth B, Christle JW, Pressler A, Wagenpfeil S, Halle M. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2013 Jan;113(1):147-55.
- Trefts E, Williams AS, Wasserman DH. Exercise and the Regulation of Hepatic Metabolism. *Prog Mol Biol Transl Sci.* 2015;135:203-225.
- Sheel AW, Dominelli PB, Molgat-Seon Y. Revisiting dysanapsis: sex-based differences in airways and the mechanics of breathing during exercise. *Exp Physiol.* 2016; 101: 213-8.
- Aliverti A. Physiology masterclass: The respiratory muscles during exercise. *Breathe* 2016; 12: 165-8.
- Bubic A, von Cramon DY, Schubotz RI. Prediction, cognition and the brain. *Front Hum Neurosci.* 2010;4:25.
- Hill JM. Discharge of group IV phrenic afferent fibers increases during diaphragmatic fatigue. *Brain Res.* 2000;856(1-2):240-4.
- Abbiss CR, Peiffer JJ, Meusen R, Skorski S. Role of Ratings of Perceived Exertion during Self-Paced Exercise: What are We Actually Measuring?. *Sports Med.* 2015;45(9):1235-43.
- Sheel AW, Derchak PA, Morgan BJ, Pegelow DF, Jacques AJ, Dempsey JA. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *J Physiol.* 2001; 537(1):277-89.

20. [Dempsey JA, Romer L, Rodman J, Miller J, Smith C. Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respir Physiol Neurobiol*. 2006;151\(2-3\):242-50.](#)
21. [Harms CA, Wetter TJ, McClaran SR, Pegelow DE, Nিকেle GA, Nelson WB, et al. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. *J Appl Physiol*. 1998;85\(2\):609-18.](#)
22. [Valamatos, MJ, Tavares F, Santos RM. Influence of full range of motion vs. equalized partial range of motion training on muscle architecture and mechanical properties. *Eur J Appl Physiol*. 2018;118: 1969–1983.](#)
23. [Archiza B, Simões RP, Mendes RG, Fregonezi GAF, Catai AM, Borghi-Silva A. Acute effects of different inspiratory resistive loading on heart rate variability in healthy elderly patients. *Braz J Phys Ther*. 2013;17\(4\):401-8.](#)
24. [Vranish JR, Bailey EF. Inspiratory Muscle Training Improves Sleep and Mitigates Cardiovascular Dysfunction in Obstructive Sleep Apnea. *Sleep*. 2016;39\(6\):1179-1185.](#)
25. [Sapata KB, Fayh APTF, Oliveira AR. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12\(4\): Jul/Ago.](#)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original



Construct validity of Rosenberg Self-esteem Scale in Brazilian Athletic Context

W. R. da Silva^{a*}, T. E. Medeiros^a, A. Duarte Pesca^b, E. P. Vieira^a, F. Luiz Cardoso^a

^a Centro de Ciências da Saúde e do Esporte. Universidade do Estado de Santa Catarina. Brasil.

^b Departamento de Psicologia. Faculdade Complexo de Ensino Superior de Santa Catarina. Brasil.

ARTICLE INFORMATION: Received 4 november 2019, accepted 19 december 2019, online 9 march 2020

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to evaluate the psychometric properties of the Rosenberg Self-esteem Scale in the athletic context of Brazil.

Method: In total, 387 athletes participated in the study, 232 men and 155 women, with a mean age of 22.1+/-4.5 years, practitioners of team modalities in clubs in Southern Brazil. The construct validity was evaluated through exploratory Factorial Analyses with Oblimin Rotation and the factorial weight 0.3 was used to exclude items. Cronbach's Alpha and Polychoric Correlation evaluated the internal variance consistency.

Results: The Rosenberg Self-esteem Scale uploaded on 2 factors showed 61% of the variance of the construct, with factor 1 adding items about positive self-esteem and factor 2 about negative self-esteem. To confirm the internal consistency of the instrument, we performed polychoric correlation between the items on the scale. All items showed significant positive correlation above 0.3 ($p > 0.05$) confirming the good internal consistency of the questionnaire.

Conclusion: This research identifies good psychometric properties of the Rosenberg Self-esteem Scale in the Brazilian sport context of athletes of team sports. The bifactorial structure was verified, agreeing with the original proposal, suggesting the separate score calculation of each factor on the self-esteem Scale.

Keywords: Psychometrics; Validation studies; Sport psychology; Sports; Brazil.

Validez del constructo de la Escala de Autoestima de Rosenberg para el contexto deportivo brasileño

RESUMEN

Objetivo: El propósito de este estudio fue evaluar las propiedades psicométricas de la Escala de Autoestima de Rosenberg en el contexto deportivo de Brasil.

Método: En total, 387 atletas participaron en el estudio, 232 hombres y 155 mujeres, con una edad media de 22.1+/-4.5 años, practicantes de modalidades de equipo en clubes del sur de Brasil. La validez de constructo se evaluó mediante análisis factoriales exploratorios con Rotación Oblimin y se utilizó el peso factorial 0.3 para excluir los ítems. La correlación alfa y policórica de Cronbach evaluó la consistencia de la varianza interna.

Resultados: La Escala de Autoestima de Rosenberg expresada en 2 factores mostró el 61% de la varianza del Constructo, con el factor 1 agregando ítems sobre autoestima positiva y el factor 2 sobre autoestima negativa. Para confirmar la consistencia interna del instrumento, realizamos una correlación policórica entre los ítems de la escala. Todos los ítems mostraron una correlación positiva significativa por encima de 0.3 ($p > 0.05$) confirmando la buena consistencia interna del cuestionario.

Conclusión: Esta investigación identifica buenas propiedades psicométricas de la Escala de Autoestima de Rosenberg en el contexto deportivo brasileño de atletas de deportes de equipo. Se verificó la estructura bifactorial, de acuerdo con la propuesta original, sugiriendo el cálculo de puntaje por separado de cada factor en la Escala de autoestima.

Palabras clave: Psicometría; Estudios validación; Psicología deporte; Deportes; Brasil.

* Corresponding author.

E-mail-address: walanrobert@hotmail.com (W. R. da Silva).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.12.008>

© 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/>)

Validade de Construto da Escala de Autoestima de Rosenberg para o Contexto Esportivo Brasileiro

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades psicométricas da Escala de Autoestima de Rosenberg no contexto esportivo do Brasil.

Método: No total, 387 atletas participaram do estudo, sendo 232 homens e 155 mulheres, com média de idade de 22,1 (DP= 4,5) anos, praticantes de modalidades de equipes em clubes do sul do Brasil. A validade de construto foi avaliada por meio de Análises fatoriais exploratórias com Rotação Oblimin e o peso fatorial 0.3 foi utilizado para excluir itens. O Alfa de Cronbach e a Correlação Policórica avaliaram a consistência da variância interna.

Resultados: A Escala de Autoestima de Rosenberg carregou em 2 fatores e mostrou 61% da variância do construto, com o fator 1 acrescentando itens sobre autoestima positiva e o fator 2 sobre autoestima negativa. Para confirmar a consistência interna do instrumento, foi realizada correlação policórica entre os itens da escala. Todos os itens apresentaram correlação positiva significativa acima de 0.3 ($p > 0.05$) confirmando a boa consistência interna do questionário.

Conclusão: Esta pesquisa identifica boas propriedades psicométricas da Escala de Autoestima de Rosenberg no contexto esportivo brasileiro de atletas de esportes coletivos. A estrutura bifatorial foi verificada, concordando com a proposta original, sugerindo o cálculo do escore separado de cada fator na escala de autoestima.

Palavras-chave: Psicometria; Estudo Validação; Psicologia esporte; Esportes; Brasil.

Introduction

Self-esteem is personal feelings and thoughts regarding self-values, competence, and adequacy, whether related to positive or negative attitudes about oneself.¹ Hossler et al.² shows that the central point about self-esteem is the volatility aspect, which influences and shapes how the subject chooses their goals, for example, accepts themselves, cares about others, and projects their expectations about their future.³ Self-esteem has a relation with psychological constructs such as well-being⁴ and self-concept⁵ and has been most widely researched in the personality field.⁶

Some research has observed self-esteem as a trait and state⁷ while others suggest that the development of this attribute presents discontinuity and is not one stable course in the vital cycle.⁸ High self-esteem is considered one of the major predictors of favorable results in adolescence and adulthood, having implications in areas such as occupational success, interpersonal relationships, and academic performance.⁹ On the other hand, the low self-esteem is observed in problems such as aggression, antisocial behavior, and juvenile misdemeanors.¹⁰ Due to its relationship with psychosocial adjustment, self-esteem has been observed as an important detector of mental health and a relevant factor in the analysis of growth and progress in developed countries.¹¹ Additionally, the evaluation of this characteristic has been considered an important tool in the identification and prevention of psychological problems.¹²

Self-esteem can be measured using the Rosenberg self-esteem scale (RSES),¹ which is a unilateral instrument that can classify the level of self-esteem as low, average, and high. Low self-esteem can be translated as a feeling of incompetence, inadequacy, and incapacity to fight against challenges. Average self-esteem is characterized by the fluctuation in the subject between the assent feeling and rejection of self; and high self-esteem is self-judgment of value, belief, and competence.

The original scale was developed for teenagers and contains ten closed sentences, five about "self-image" or positive "self-value" and five about "negative self-image" or "self-depreciation". The questions are displayed in a Likert format with four points, varying between "I totally agree" and "I totally disagree". The RSES has been translated into 28 languages and its application in 53 countries has raised questions about its unidimensional structure.⁶ Several studies performed factorial analysis on the scale items and developed a bidimensional construct, which shows positive and negative images that the subject has about themselves.^{13,14}

However, there is also evidence confirming the 1-factor model of the RSES, raising a controversial question. Regarding the theory

approach, the self-esteem dimensionality has also been challenged. Authors^{2,7} sustained the multidimensional character, in addition to one problematic decomposition of the construct into different factors, as the authors regard it important to evaluate this characteristic in different fields (social, education, family, and others), as the subjects can have a positive perception about them self in some situations and not in others. Despite the existing controversy about the self-esteem concept and its factorial structure, the RSES has shown a good index of internal consistency in international scientific research, the majority of studies realized with teenagers and adults.¹⁵ In Brazil, however, the self-esteem construct has been little researched.¹³ With respect to the factorial structure of the RSES, the studies performed in Brazil found the same problems as studies in other countries, such as the unidimensionality of the scale^{16,17} and the bifactorial structure.^{13,18}

Be noteworthy the sports scenario, no tool was found with validity to evaluate in this context. However, some studies have already measured this construct without a validity measure for the sports context.¹⁹ Therefore, the validation of a widely used tool, such as the RSES, for athletes, would help in the selection and monitoring of the development of these athletes in Brazil, and aid in the advancement of the sports psychology field. Thus, this study aimed to evaluate the psychometric properties of the RSES in the sports context in Brazil.

Method

This study is an exploratory descriptive research and the protocol was approved by the Ethics Committee on Human Research in the Santa Catarina State University by International and National Guidelines, protocol number: 275.381/2013. All subjects gave written informed consent in accordance with the Declaration of Helsinki.

Participants

In total, 387 athletes participated in the study, 232 men, and 155 women, with a mean age of 22.1 $\pm$ 4.5 years, practitioners in team modalities (soccer, indoor soccer, volleyball, handball, basketball, athletics, judo, and karate) in clubs in South Brazil. The participants were chosen intentionally according to the criteria: being aged 16 years or more, registered in the national federation for a minimum of 1 year, have been training in a systematic form for 1 year, 3 times per week, and be training during data collection. The data were collected in 2016.

Initially, official contact was carried out with clubs, associations, and sports secretaries that work with sports development in Santa

Catarina and Paraná States. The researcher visited the institutions that agreed to participate in the study to clarify questions about the research, and demonstrate the aim, relevance, and data collection procedures, as well as guarantee total confidentiality of data. The athletes who agreed to participate in the study were provided with the agreement term to be signed by them or their parents or guardian, when the athlete was under 18 years of age. The data collection took place at the training club.

Procedures

The researcher explained the questionnaires before application and the questionnaires were answered singly and in private. The collection performed with the college students followed the same principles and procedures, however, the questionnaires were answered in a college classroom.

The adaptation of the RSES to Portuguese was utilized in this study is based on a study by Hutz.¹⁶ It contains 10 items, with 5 positive visions about oneself and 5 self-depreciating visions. The answer scale is a Likert model with variations between 1 and 5 points (1= strongly disagree; 2= disagree; 3=undecided; 4=agree; 5=strongly disagree). Authors have utilized different formats of the RSES with low or high numbers of items and variable answer options between three and six points on a Likert scale, in accordance with the aims and populations of studies. Although the RSES showed good internal consistency in the original study ($\alpha=0.92$).¹ In Brazilian research, the Cronbach's Alpha varied between 0.68¹³ and 0.86.^{16,17} Concerning points on the scale, a high score indicates better self-esteem.

All sentences translated and used in this study are cited here respectively (see [Figure 1](#)):

English version
01 I feel that I am a person of value, at least as much as other people.
02 I think I have several good qualities.
03 Taking everything into account, I think I'm a failure.
04 I think I can do things as well as most people do.
05 I think I do not have much to be proud of.
06 I have a positive attitude toward myself.
07 All in all, I'm pleased with myself.
08 I wish I could have more respect for myself.
09 Sometimes I feel useless.
10 Sometimes I feel useless.
Portuguese version
01 Sinto que sou uma pessoa de valor, no mínimo, tanto quanto as outras pessoas.
02 Eu acho que eu tenho várias boas qualidades.
03 Levando tudo em conta, eu penso que sou um fracasso.
04 Eu acho que sou capaz de fazer coisas tão bem quanto à maioria das pessoas.
05 Eu acho que eu não tenho muito que me orgulhar.
06 Eu tenho uma atitude positiva com relação a mim mesmo.
07 No conjunto, eu estou satisfeito comigo.
08 Eu gostaria de poder ter mais respeito por mim mesmo.
09 Às vezes eu me sinto inútil.
10 Às vezes eu acho que não presto para nada.

Figure 1. Original and Translated Version of Instrument.

Data Analyses

Descriptive statistics were used to analyze the average, standard deviation, and frequency. The construct validity was evaluated through exploratory factorial analyses with Oblimin Rotation and used a factorial weight of 0.3 to exclude items. The KMO test and Bartlett's sphericity were used to analyze factorial adequacy. The Scree plot graphic was utilized to confirm the number of factors on the scale. Cronbach's Alpha and the Polychoric Correlation evaluated internal consistency. The data were analyzed using Microsoft Excel® and STATA®, version 13.1.

The following Confirmatory Factor Analysis parameters were considered: Chi-Square (χ^2); Comparative Fit Index (CFI); Tucker Lewis Index (TLI); and Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA). The references values for Chi-Square were no p-value significance. The value 0.95 was adopted as a minimum to deduce model adjustment, in accordance with the CFI and TLI indices,

while for the RMSEA, values of 0 to 0.08 were utilized as an acceptable adjustment indicative.

Results

The RSES uploaded on 2 factors showed 61% of the variance of the construct, with factor 1 items being about positive self-esteem and factor 2 about negative self-esteem. The indices of KMO (0.95) and Bartlett sphericity ($\chi^2(300) = 15637.05$; $p \leq 0.001$) these are some indices that indicate the suitability of the items for the use of the Exploratory Factor Analysis. The [Table 1](#) too presents a total of Cronbach's alpha values for the RSE of each factor (positive and negative). Each item was removed from the scale to verify changes in values in the total Cronbach's Alpha. However, no differences were verified, confirming the necessity of 10 items in the instrument.

Table 1. Exploratory Factorial Analysis and Total of Cronbach's alpha.

Item	Factor 1	Factor 2
01 I feel that I am a person of value, at least as much as other people.	0.570	
02 I think I have several good qualities.	0.593	
03 Taking everything into account, I think I'm a failure.		0.781
04 I think I can do things as well as most people do.	0.614	
05 I think I do not have much to be proud of.		0.635
06 I have a positive attitude toward myself.	0.786	
07 All in all, I'm pleased with myself.	0.630	
08 I wish I could have more respect for myself.		0.676
09 Sometimes I feel useless.		0.627
10 Sometimes I feel useless.		0.630
Total variance explain	61%	
Positive aspects of self esteem	0.835	
Negative aspects of self esteem		0.866
Total of Cronbach's Alpha	0.886	

On [Table 2](#) show the polychoric correlation between 10 items of the RSES.

Table 2. Polychoric Correlation between 10 items of the Rosenberg Self-Esteem Scale.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.00								
2	0.65	1.00							
3	0.66	0.75	1.00						
4	0.71	0.60	0.81	1.00					
5	0.53	0.54	0.65	0.70	1.00				
6	0.70	0.87	0.66	0.59	0.52	1.00			
7	0.79	0.65	0.72	0.74	0.63	0.80	1.00		
8	0.44	0.52	0.58	0.58	0.52	0.49	0.59	1.00	
9	0.70	0.67	0.75	0.73	0.61	0.75	0.90	0.58	1.00

The confirmatory factorial analysis agrees with the bifactorial model. It was verified that the adjusted value of χ^2 was not significant, $p > 0.05$, suggesting a strong model adjustment. The values were appropriate to the adjustment index: TLI (0.96), CFI (0.98), RMSEA index (0.036), and SRMR index (0.012), confirming the bidimensionality of the scale. [Figure 2](#) typifies the graphic of the RSES adapted to the Brazilian sports context.

Discussion

This study aimed to verify the psychometric property of the Rosenberg Self-Esteem Scale scale in the Brazilian sports context. Concerning the construct validity, the exploratory factorial analysis shows a bidimensional structure (positive and negative). The magnitude of factorial weights and the variability of factors explain the good index of validity shown for the RSES.

The confirmatory factorial analysis showed the bidimensional model, with great values for the adjustment index, demonstrating agreement with empirical data for the theoretical model used. Thus, the bifactorial model was considered appropriate. Concerning reliability, the RSES showed good internal consistency. The results of Cronbach's Alpha were like other studies in Chile and Brazil,^{13,14} and below values found in other countries.⁶

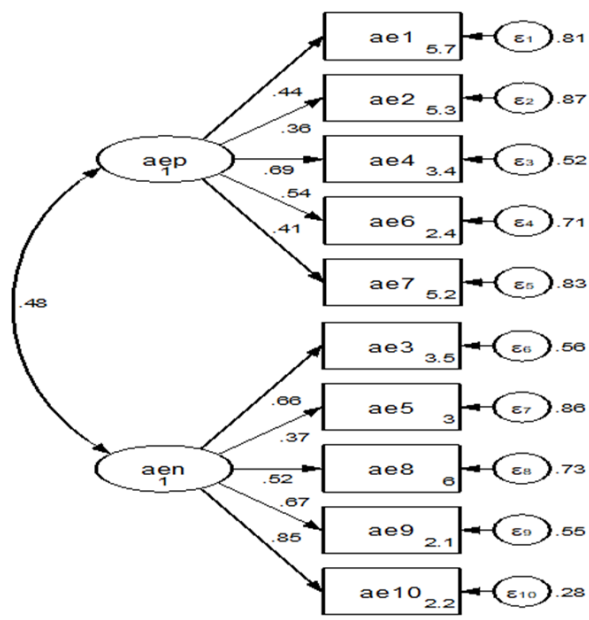


Figure 2. Confirmatory factorial analysis of Rosenberg Self-Esteem Scale.

Furthermore, as the internal consistency highlights, the values obtained in the item correlations demonstrated that the construct index contributes to the description of latency of the construct (global self-esteem).

In general, the evidence on the dimensionality of the RSES has been polemic because the identification of two factors has occurred due to the method. Marsh²⁰ argues that the cluster questions on each factor result in a tendency by the respondent to agree with the positive affirmations and disagree with the negative ones. The author emphasizes that the effect of the method occurs mostly in young people as answering the negative affirmation requires a higher level of cognitive complexity than responding to positive items. On this study with seven items of the RSES (four positive and three negative), the author showed that students with low verbal ability were susceptible to responding to negative items in a manner that was inconsistent with their answer to positive items.

The method effect has received attention not only from research that supports two factors for the RSES, but also from those who support the unifactorial structure. Thus, for some researchers, the scale is unidimensional, but includes the method effect of negative items,⁶ while other researchers include these effects in positive items.⁵ In addition, it has been sustained that the best construct adjustment is obtained when considering the method effect on positive and negative items.^{21,22} On the other hand, authors support that two correlational factors lead to superior construct adjustment.¹⁸

The present study increases the bidimensional perspective of the RSES, providing some evidence about one scale with two dimensions, positive and negative.^{13,14} Thus, the analysis of the total score of the RSES as well as partial scores for each factor could be indicated. On the other hand, it is important to mention that much evidence exists to support the unifactorial structure of the scale.²³ The verify of the organization of the items in their respective factors provides both a theoretical and empirical basis for understanding the breadth and structure of the evaluation of this construct.

Authors have emphasized that the contradiction between the results occurs because the questionnaire can be unidimensional in some populations and bidimensional in others.^{20,24} Schmitt and Allik⁶ verify that some cultures demonstrate greater bias for negative items on the RSES than others. For some authors this bias

could be responsible for the occurrence of two factors in the self-esteem construct in some contexts.

In this perspective, authors²⁵ argue that items of the scale could be reformulated in the same direction, assessing either "positive self-esteem" or "negative self-esteem". The authors compared three kinds of the RSES (the original, one type with all items written in positive form, and one type with all items written in negative form) and evaluated the construct validity with a tool that evaluated depression and refusal (self-deception). The original scale was the only one to present a two-factor structure and, moreover, presented greater overlap with the constructs of depression and negation than the other two versions. For the authors²⁵ it is necessary to reformulate the RSES with the aim of the tool acquiring one unidimensional structure according to Rosenberg. In this way, it is emphasized the difficulty of combined positive and negative items on the same scale.

This research identifies good psychometric properties of the RSES in the Brazilian sports context for athletes of team sports. The bifactorial structure was verified, agreeing with the original proposal, suggesting a separate score calculation for each factor of self-esteem. While it is necessary to adapt self-esteem measures to each context, utilization of modified types make comparisons difficult between the results and this depends on the factorial structure in each context.

Thus, even though many athletes composed the sample, the results cannot be generalized to all populations of Brazilian athletes. Finally, the characteristics of the sample may have accentuated the method effect on items of the RSES. Furthermore, contentious questions exist about the method effect concerning the RSES, and it is believed that this stimulated the production of new research with a sample from specific sports. Studies verifying the construct validity of the scale with other psychological verification instruments, correlating this with positive and negative factors of self-esteem contributed to this discussion. The realization of longitudinal studies is suggested to verify the permanence of self-esteem. Studies with clinical samples are also recommended, since little is known about the efficacy of the RSES in the clinical environment. Also suggest researches that verify the importance of self-esteem to sport performance and with other psychological constructs on the same context.

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.** CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior) **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. Rosenberg M. Rosenberg self-esteem scale (SES). Soc. Adolesc. self-image. 1965.
2. Hossler D, Braxton J, Coopersmith G. Understanding student college choice. Higher education: Handbook of theory and research. 1989;5:231-88.
3. Bednar RL, Peterson SR, editores. Self-esteem: Paradoxes and innovations in clinical theory and practice. American Psychological Association (APA). 1995. Washington, DC, US. 77-93.

4. [Sánchez EM, de Roda Barrón AL. Social psychology of mental health: the social structure and personality perspective. Span J Psychol. 2003;6:3-11.](#)
5. [Martín-Albo J, Núñez JL, Navarro, JG, Grijalvo F. The Rosenberg Self-Esteem Scale: translation and validation in university students. Span. J. Psychol. 2007;10:458-67.](#)
6. [Schmitt DP, Allik J. Simultaneous administration of the Rosenberg Self-Esteem Scale in 53 nations: exploring the universal and culture-specific features of global self-esteem. J Pers Soc Psychol. 2005;89:623-42.](#)
7. [Harter S, Whitesell NR. Beyond the debate: Why some adolescents report stable self worth over time and situation, whereas others report changes in self worth. J Pers. 2003;71:1027-58.](#)
8. [Cole DA, Maxwell SE, Martin JM, Peeke LG, Seroczynski AD, Tram JM, et al. The development of multiple domains of child and adolescent self concept: A cohort sequential longitudinal design. Child Dev. 2001;72:1723-46.](#)
9. [Trzesniewski KH, Donnellan MB, Robins RW. Stability of self-esteem across the life span. J Pers Soc Psychol. 2003;84:205-20.](#)
10. [Donnellan MB, Trzesniewski, KH, Robins RW, Moffitt TE, Caspi A. Low self-esteem is related to aggression, antisocial behavior, and delinquency. Psychol Sci. 2005;16:328-35.](#)
11. [Mruk CJ, editor. Self-esteem and positive psychology: Research, theory, and practice. New York: Springer Publishing Company. 2013. p 169-170.](#)
12. [Fumin F, Jiyuan F. Self-concept and Mental Health of College Students. Chinese Ment Health J. 2001;15:76-77.](#)
13. [Avanci JQ, Assis SG, dos Santos NC, Oliveira RVC. Cross-cultural adaptation of self-esteem scale for adolescents. Psicol Reflex Crít. 2007;20:397-405.](#)
14. [Rojas-Barahona CA, Zegers B, Förster CE. La escala de autoestima de Rosenberg: Validación para Chile en una muestra de jóvenes adultos, adultos y adultos mayores. Rev Med Chil. 2009;137:791-800.](#)
15. [Aluja A, Rolland JP, García LF, Rossier J. Dimensionality of the Rosenberg Self-Esteem Scale and its relationships with the three-and the five-factor personality models. J Pers Assess. 2007;88:246-9.](#)
16. [Hutz CS. Adaptação brasileira da escala de auto-estima de Rosenberg. Curso de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2000. Monografia.](#)
17. [Santos PJ, Maia J. Análise factorial confirmatória e validação preliminar de uma versão portuguesa da escala de auto-estima de Rosenberg. Psicol Teor Investig Prát. 2003;2:253-68.](#)
18. [Romano A, Negreiros J, Martins T. Contributos para a validação da escala de auto-estima de Rosenberg numa amostra de adolescentes da região interior norte do país. Psicol Saúde Doenças. 2007;8:109-16.](#)
19. [Laborde S, Guillén F, Mosley E. Positive personality-trait-like individual differences in athletes from individual- and team sports and in non-athletes. Psychol Sport Exerc. 2016;26:9-13.](#)
20. [Marsh HW. Positive and negative global self-esteem: A substantively meaningful distinction or artifactors? J Pers Soc Psychol. 1996;70:810-9.](#)
21. [Quilty LC, Oakman JM, Risko E. Correlates of the Rosenberg Self-Esteem Scale Method Effects. Struct Equ Model. 2006;13:99-117.](#)
22. [Tomas JM, Oliver A. Rosenberg's self esteem scale: Two factors or method effects. Struct Equ Model. 1999;6:84-98.](#)
23. [Sinclair SJ, Blais MA, Gansler DA, Sandberg E, Bistis K, LoCicero A. Psychometric properties of the Rosenberg Self-Esteem Scale: Overall and across demographic groups living within the United States. Eval Health Prof. 2010;33:56-80.](#)
24. [Alessandri G, Vecchione M, Eisenberg N, Laguna M. On the factor structure of the Rosenberg General Self-Esteem Scale. Psychological Assessment. 2015;27:621-35.](#)
25. [Greenberger E, Chen C, Dmitrieva J, Farruggia SP. Item-wording and the dimensionality of the Rosenberg Self-Esteem Scale: do they matter? Pers Individ Dif. 2003;35:1241-54.](#)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original



Fatigue and conformist traits in the performance of young swimmers

C. Núñez-Espinosa^{a,b,*}, T. Herrera-Valenzuela^{c,d}, P. Valdés-Badilla^{e,f}, C. Estrada-Goic^g

^a School of Medicine, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

^b Centro Asistencial Docente y de Investigación, Universidad de Magallanes, Chile

^c Escuela de Ciencias del Deporte, Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás (UST), Chile

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

^e Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

^f Carrera de Entrenador Deportivo. Escuela de Educación. Universidad Viña del Mar, Chile.

^g Department of Psychology, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

ARTICLE INFORMATION: Received 3 November 2020, accepted 6 June 2021, online 9 June 2021

ABSTRACT

Objective: Determine the relationship between the fatigue of adolescent swimmers in high-level competitions during two continuous periods of maximum performance and the degree that swimmers conform to norms during these periods.

Methods: We evaluated the conformist trait and three areas of fatigue in two consecutive competitive periods, in 25 young elite swimmers. The measures were evaluated before (_B) and after (_A) of pre (t1; t3) and pos (t2; t4) competition in each period. Millon Adolescent Clinical Inventory was applied for identifies the more adherens (AD; n=12) or detached from the norm (DN; n=13) conformist traits. Wingate test, Heart rate variability (RMSSD; SDNN), WISC-V, and Stroop test were evaluated.

Results: DN group present lower fatigue in t1 but an increase in t2, t3, and t4. AN present higher RMSSD_B and SDNN_B in t1. In t3, the mental fatigue of DN was correlated negatively with RMSSD_B; SDNN_B. Both groups had more SDNN_B than SDNN_A in t4.

Conclusions: Physical fatigue was an important conditioning in both groups, however, the DN group may be more sensitive to physiological and mental fatigue directly affecting the sports performance.

Keywords: State of fatigue; Personality trait; Sports performance; Heart rate variability

Fatiga y rasgo conformista en el rendimiento de jóvenes nadadores

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre la fatiga de los nadadores adolescentes en competencias de alto nivel, durante dos periodos continuos de máximo rendimiento, y el grado en que los nadadores se ajustan a las normas durante estos periodos.

Métodos: Evaluamos el rasgo conformista y tres áreas de fatiga en dos periodos competitivos consecutivos, en 25 jóvenes nadadores de élite. Las medidas se evaluaron antes (_B) y después (_A) de pre (t1; t3) y pos (t2; t4) periodo de competencia. Se aplicó el Inventario Clínico de Adolescentes Millon para identificar los rasgos más (AD) o menos (DN) conformistas. Se evaluó la prueba de Wingate, la variabilidad de la frecuencia cardíaca (RMSSD; SDNN), WISC-V y la prueba Stroop.

Resultados: El grupo DN presenta menor fatiga en t1 pero aumentó en t2, t3 y t4. AN presenta RMSSD_B y SDNN_B más altos en t1. En t3, la fatiga mental de DN se correlacionó negativamente con RMSSD_B; SDNN_B. Ambos grupos tenían más SDNN_B que SDNN_A en t4.

Conclusiones: La fatiga física fue una importante condición en ambos grupos, sin embargo, el grupo DN puede ser más sensible a la fatiga fisiológica y mental, lo cual puede afectar directamente el rendimiento deportivo.

Palabras clave: Estado de fatiga; Rendimiento deportivo; Variabilidad de frecuencia cardíaca

* Corresponding author.

E-mail-address: cristian.nunez@umag.cl (C. Núñez-Espinosa).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2021.06.001>

© 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/>)

Fadiga e traço conformista no desempenho de jovens nadadores

RESUMO

Objetivo: Determinar a relação entre a fadiga de nadadores adolescentes em competições de alto nível durante dois períodos contínuos de pico de desempenho e o grau em que os nadadores se conformam às normas durante esses períodos.

Métodos: Avaliamos o traço conformista e três áreas de fadiga em dois períodos competitivos consecutivos, em 25 jovens nadadores de elite. As medidas foram avaliadas antes (_B) e depois (_A) do período pré (t1; t3) e pós (t2; t4) da competição. O Millon Adolescents Clinical Inventory foi aplicado para identificar os traços mais (AD) ou menos (DN) conformistas. Foram avaliados o teste de Wingate, a variabilidade da frequência cardíaca (RMSSD; SDNN), o WISC-V e o teste de Stroop.

Resultados: o grupo DN apresentou menor fadiga em t1, mas aumentou em t2, t3 e t4. AN tem RMSSD_B e SDNN_B mais altos em t1. Em t3, a fadiga mental ND foi negativamente correlacionada com RMSSD_B; SDNN_B. Ambos os grupos tiveram mais SDNN_B do que SDNN_A em t4.

Conclusões: A fadiga física foi um condicionamento importante em ambos os grupos, entretanto, o grupo ND pode ser mais sensível à fadiga fisiológica e mental que afeta diretamente o desempenho esportivo.

Palavras-chave: Status de fadiga; Desempenho atlético; Variabilidade da frequência cardíaca

Introduction

Swimming is a cyclic sport that involves the development of different technical movements that require a high degree of concentration by swimmers.¹ Fatigue is an inevitable factor in this sport, which is often exacerbated by the commitment of athletes to strive to the limit of their abilities.² In the early stage of an athlete's development, it is important that coaches understand the factors that influence the state of fatigue in athletes, and adopt an approach based on the physical, physiological and psychological aspects of the individual young swimmer, especially in the first years of competitive swimming.³

When fatigue is managed optimally, a balance between stress and positive adaptation to training is achieved, with the result of better sports performance.⁴ However, during periods of competition, it is difficult to distinguish between appropriate and inappropriate training when a small imbalance between the athlete's preparation and recovery can have important consequences on performance.⁵ The technical staff and coach are responsible for managing fatigue, but the personality of the swimmer, which changes with age and experience, must also be considered.⁶ Competitive swimming is recognized as a highly structured sport requiring high levels of self-control, discipline, and well-defined rules, which are key to the psychological development of adolescent swimmers.⁷

We know that the most characteristic trait of swimmers is extroversion.⁸ It has been observed that extroverted swimmers have a greater capacity to withstand psychic load and tolerance to fatigue.² They develop a trait of dominance that improves their athletic performance.¹⁰ However, novice swimmers are more introverted and conformist than experienced ones.¹¹ It is important to consider these traits in adolescent athletes since they are in a period of age-specific changes, where psychological traits

can directly affect their athletic performance. Although no personality trait is critical in identifying better swimmers,¹⁰ we believe it is important to know the characteristics that control more individualized strategies in managing fatigue in swimmers, especially in young swimmers. This feature has been related to more adherence to the rules set by the coach, which can be important in the training and performance of athletes.¹² The aim of this study was to evaluate the fatigue of adolescent swimmers in high-level competitions during two continuous periods of maximum performance and to relate this to the degree that swimmers conform to norms during these periods. This study hypothesizes that the fatigue perceived by young swimmers can be affected by athletes' tendency to conform to norms.

Methods

Experimental Design

This study was observational (longitudinal with four observations) and was conducted over three months, in which two consecutive competitive periods occurred, the Patagonian Tournament and the National Swimming Championships, the latter being the more important for young swimmers. The study design is represented in [Figure 1](#).

Subjects

Twenty-five healthy young athletes (age: 13.5±1.4 years; 12 boys and 13 girls), members of the Regional Training Centre (CER) of the Magallanes and the Chilean Antarctica Region volunteered for the study. To be included, they had to meet the following criteria: i) systematic training for more than 3 years, for at least three times a week, ii) uninterrupted training prior to their

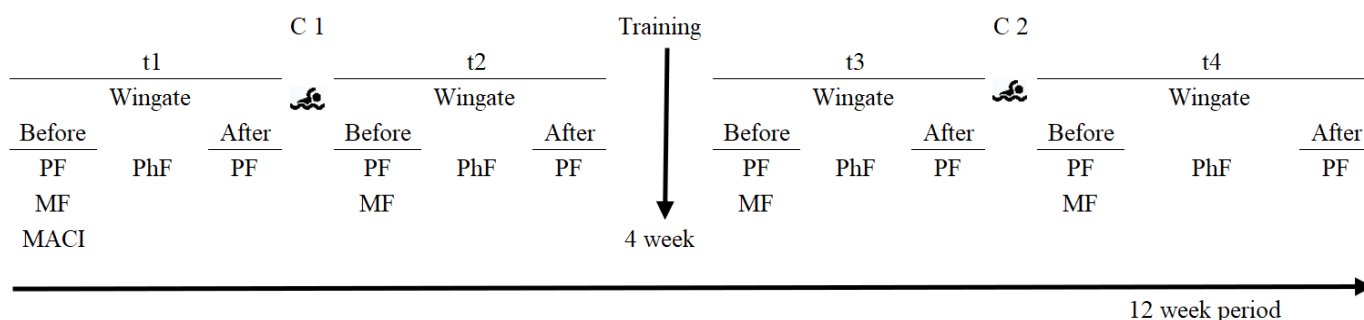


Figure 1. Study design. Two consecutive periods of competition are described in the figure (C1; C2). PhF: Physical fatigue was evaluated in each time (t1; t2; t3; t4) for Wingate test. PF: Physiological Fatigue was evaluated with heart rate variability (RMSSD; SDNN). MF: Mental Fatigue was measurement with two subtests of the WISC-V and Stroop color recognition test. Conformist trait was evaluated only in one time with MACI (Millon Adolescent Clinical Inventory).

inclusion in the study for ≥ 6 months, iii) with an absence of musculoskeletal injuries, iv) find yourself preparing competitions or federated swimming tournaments. Later, to be included in the final analysis, only the participants who successfully completed the evaluations of anthropometric measurements, body composition and physical performance variables were included. [Table 1](#) shows the baseline and anthropometric data of the swimmers in the study. The study was approved by the local research ethics committees (Nº 141/CEC/2018) and conducted in accordance with the World Medical Association and Helsinki Declaration concerning the ethical principles of human experimentation. All swimmers and their parents were given general information in personal interviews. All parents provided written informed consent prior to participation in this study, and athletes provided informed assent.

Table 1. Baseline and anthropometric data for the group

	Male (n= 12)	Female (n=13)	DN (n= 13)	AN (n= 12)
HR rest (bpm)	66.5 $\pm$ 14.7	78.2 $\pm$ 11.6	77.3 $\pm$ 11.1	68.2 $\pm$ 15.7
Fat (%)	17.8 $\pm$ 3.0	30.0 $\pm$ 3.7	23.9 $\pm$ 7.1	24.4 $\pm$ 7.4
Body weight (kg)	54.6 $\pm$ 10.5	55.3 $\pm$ 9.4	55.0 $\pm$ 10.4	54.9 $\pm$ 9.5
Height (cm)	163.3 $\pm$ 8.3	158.1 $\pm$ 4.0	161.9 $\pm$ 7.5	159.3 $\pm$ 6.2
BMI (kg/m ²)	20.3 $\pm$ 2.3	22.1 $\pm$ 3.3	20.9 $\pm$ 2.9	21.5 $\pm$ 3.1
Experience (age)	6.0 $\pm$ 2.4	5 $\pm$ 1.7	5.5 $\pm$ 2.4	5.1 $\pm$ 2.0

Baseline and anthropometric measurements are presented in two classifications: Gender (Male or female) and adherence condition (DN, Detached from the Norm; AN, Adhering to the Norm). BMI: body mass index. All data are mean $\pm$ standard deviation. bpm: Beats per minute.

Instruments

• **Conformist trait:** self-reporting questionnaire was applied called the Millon Adolescent Clinical Inventory (MACI), which evaluates adolescent personality styles, psychological concerns and psychopathology.¹³ This test identifies on three scales swimmers that are more or less conformist, separating the athletes into two groups: the more conformist grouped as Adhering to the Norm (AN) and the less conformist grouped as Detached from the Norm (DN).

• **Anthropometric measurements:** Were registered to body weight in kg with an electronic scale (Scale-tronix, USA; accuracy: 0.1 kg) and height in cm with a stadiometer (Seca 220, Germany; accuracy: 0.1 cm). It was also evaluated using the Segmental Body Composition Analyzer. The percentage of fat mass was evaluated by means of an electrical scale of bioelectric impedance (TANITA, BC-558 IRONMAN®) with a concordance of 89.3% compared to the Dual X-ray Absorption test¹⁴ using standard measurement protocol.¹⁵

• **Physical fatigue:** was assessed through the Wingate anaerobic exercise test, which is used to evaluate the maximal power and fatigue index of young athletes.¹⁶

• **Physiological fatigue:** was evaluated based on heart rate variability (HRV), as measured by a Polar V800 sports watch (Polar®, Finland). The beat-to-beat heart rate (RR interval) of every swimmer was registered at least 5 minutes before (B) and after (A) the Wingate test. While being measured, the swimmers remained supine on a stretcher for ten minutes, with only the last 5 minutes being considered for analysis. All tachograms were visually inspected to exclude artifacts and ectopic heartbeats,¹⁷ which did not exceed 3% of the recorded data. Data were analyzed using Kubios HRV® free software (University of Eastern Finland).

The time-domain parameters considered for the analysis were the square root of the mean squared differences of successive RR intervals (RMSSD, expressed in ms), which reflects the parasympathetic influence¹⁸ and standard deviation of RR intervals (SDNN), which is thought to reflect total variability (i.e., both the sympathetic and parasympathetic contribution).¹⁹ During the HRV recording, we visually surveyed the volunteers' breathing

frequency for accuracy. The breathing rate was kept higher than 12 cycles per minute.

• **Mental fatigue:** was evaluated twice, both times before competitions (t1 and t3). The evaluation was made by a psychologist through two subtests of the WISC-V (the abbreviated Chilean version), namely the digit retention and the letter-number sequencing tests,²⁰ as well as and the Stroop color recognition test.²¹ We then created a representative mental fatigue index based on the mean of standardized scores from the data collected from the tests.

Procedure

The swimmers were monitored at four experimental intervals during a twelve-week period. The first four experimental intervals were evaluated before and after the first (t1 and t2, respectively), and second competition (t3 and t4, respectively). During the week before t1, interviews were held with each athlete and his/her legal guardians and the baseline and anthropometric measurements were evaluated. The procedure was carried out with a qualified professional and each participant could be spoken to verbally to ensure both parties were satisfied with the requirements prior to data collection. Protocols were applied in the experimental intervals to determine the fatigue of swimmers during competitive cycles. Each evaluation was carried out after 24 hours of physical training. All standardized tests were performed in a closed room and performed by the investigator who was blinded from the study participants at the time of the evaluations. Among the conditions of clothing, participants were asked to wear a shirt, shorts, and footwear. Prior to the evaluations, all participants were instructed to (a) rest adequately the night before, sleeping 8 or more hours, (b) not consume stimulant drinks prior to the measurements, (c) consume ~ 2 liters of water during the day above, (d) eat regularly without making modifications to the diet. During the day of the tests, the participants were instructed to give their maximum effort during the tests. Heart rate, body weight, and height were measured before each fatigue protocol. Fatigue was evaluated in three areas: physical, physiological, and mental.

Statistical analysis

The data are presented as means and standard deviations ($\pm$ SD). The normality of the data was verified through the Shapiro-Wilk test and Pearson's correlation was used to compare the relationship between the swimmers and HRV parameter, conformist traits, and the fatigue index. After this analysis, the means were analyzed with the student t test to compare the AN and DN groups. The probability of a type I error (alpha) was established at 5% and a confidence level of 95%. We set statistical significance at $p < 0.05$.

Results

[Table 2](#) lists the HRV (before and after physical fatigue), the Wingate test (Maximal power and fatigue index) and the mental fatigue results of AN and DN groups from the different experimental intervals.

With the swimmers as a whole, there is a positive correlation between the fatigue index and RMSSD_B $r_{(n=25)} = 0.47$, $p = 0.021$ and SDNN_B, $r_{(n=25)} = 0.41$, $p = 0.047$ in t1.

There was a positive correlation between the conformist traits of all swimmers in t1 with SDNN_A $r_{(n=24)} = 0.48$; $p = 0.019$, RMSSD_A, $r_{(n=24)} = 0.53$; $p = 0.007$, but a negative correlation with RMSSD_A in t2, $r_{(n=24)} = -0.44$; $p = 0.032$ and RMSSD_A in t3, $r_{(n=24)} = -0.41$; $p = 0.047$.

With the DN group in t1 there was a negative correlation between mental fatigue and RMSSD_A $r_{(n=12)} = -0.61$; $p = 0.035$ and

Table 2. Heart rate variability, the Wingate test, and mental fatigue for two experimental groups

	DN (n=13)				AN (n=12)			
	t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
RMSSD_B (ms)	88 ± 32	54 ± 37	58 ± 33	51 ± 24	106 ± 60*	79 ± 62	69 ± 59	43 ± 38
RMSSD_A (ms)	56 ± 43	86 ± 57	71 ± 55	42 ± 32	71 ± 44	53 ± 41	51 ± 41	44 ± 31
SDNN_B (ms)	49 ± 24	53 ± 26	56 ± 22	59 ± 35*	77 ± 39*	67 ± 46	60 ± 43	48 ± 34*
SDNN_A (ms)	50 ± 23	75 ± 43	64 ± 37	41 ± 28	60 ± 32	52 ± 31	112 ± 213	40 ± 19
Maximal Power (W)	270 ± 121 ^b	315 ± 165	314 ± 141 ^e	348 ± 152	263 ± 100 ^b	292 ± 88	310 ± 99*	318 ± 80
Fatigue Index (%)	21 ± 6 ^b	6 ± 20	28 ± 13	29 ± 14	28 ± 12*	28 ± 12 ^a	20 ± 9	22 ± 9
Mental Fatigue	6 ± 1		6 ± 2		7 ± 1		6 ± 1	

The results of the Wingate test, and Mental Fatigue assessments. RMSSD (the root of the mean squared differences of successive RR intervals) and SDNN (standard deviation of RR intervals) are presented in two periods: before (B) and after (A) the fatigue protocol. Mental fatigue is based on the mean of a standardized score. Significant differences are described according to the following codes: * for $p < 0.05$ between group; ^a for $p < 0.05$ in comparison with SDNN_A in the same interval and group; ^e for $p < 0.05$ in comparison with t4 in the same group; ^b for $p < 0.05$ in comparison with t2 in the same group; ^a for $p < 0.05$ in comparison with t3 in the same group. All data are mean ± standard deviation

SDNN_A $r_{(n=12)} = -0.63$; $p = 0.027$. As well, in t3 there was a negative correlation between mental fatigue and RMSSD_B $r_{(n=12)} = -0.68$; $p = 0.021$, SDNN_B $r_{(n=12)} = -0.75$; $p = 0.007$, and Maximal Power $r_{(n=12)} = -0.73$; $p = 0.007$.

With the AN group in t1, there was a positive correlation between the fatigue index and RMSSD_B, $r_{(n=13)} = 0.58$, $p = 0.039$. Nevertheless, there was at the same time a negative correlation in mental fatigue and the fatigue index $r_{(n=13)} = -0.68$, $p = 0.010$ and RMSSD_A and Maximal Power $r_{(n=13)} = -0.65$, $p = 0.023$. In t3, this group had a positive correlation between mental fatigue and the fatigue index $r_{(n=13)} = 0.68$, $p = 0.016$.

Figure 2 shows the responses of the two groups to the fatigue index, with details on behavior and significant differences in each of the experimental intervals.

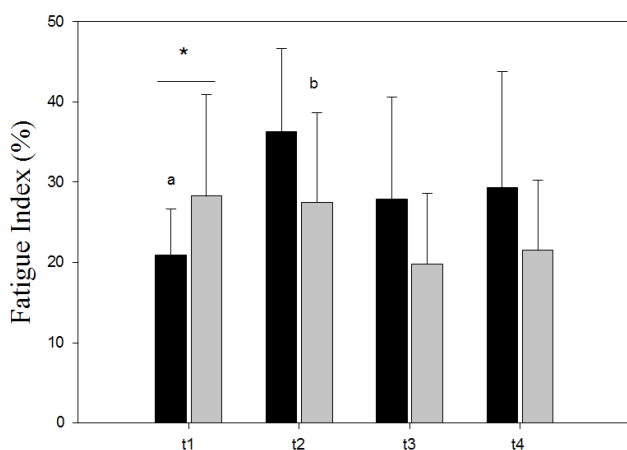


Figure 2. Fatigue index for the experimental groups, the DN group (black bar) and the AN group (grey bar), and intervals. Significant differences are described according to the following codes: a, for t1 vs t2 in the DN group, $p = 0.021$; b, for t2 vs t3 in the AN group, $p = 0.034$; *, for DN and AN in t1, $p = 0.05$.

Discussion

This research is the first to our knowledge that has studied the role of personality traits in the fatigue response of adolescent swimmers. Previous studies have studied adult swimmers⁶ and compared them with novice swimmers.²² However, we believe that the study of these traits at an early age is important to better address the development of swimmers in their first years of regular competition, especially the DN group that may be more sensitive to physiological and mental fatigue directly affecting the performance.

In the literature, there is a correlation between the number of years of experience of a swimmer and the presence of conformist traits.⁶ These features have a stronger presence in less experienced swimmers. However, this difference was not evident in our study. The members of the two groups, AN and DN, have similar years of experience, indicating that there is no relationship between regulatory features and years of experience. The

presence of these traits in the athletes participating in this study may be due to social aspects characteristic of isolated areas with extreme weather that influence the social development of individuals, which should be analyzed in future research.

A high degree of autonomic activity was observed among the swimmers before the stress test, related to a higher fatigue index in t1. After the first physical test, athletes with more pronounced conformist traits responded better to physiological fatigue based on higher regulation RMSSD_A and SDNN_A in the same experimental interval. However, in t2 and t3 this compensatory reaction to fatigue did not act in the same way in these athletes, presenting a negative correlation between conformist traits and the parasympathetic response observed in RMSSD_A. It is presumed that the accumulated physical fatigue of subjects with greater regulation did not allow the physiological response to be optimal after the first competition.²³

The AN group showed greater autonomic modulation and parasympathetic response than the DN group in the stress test in t1. However, the group had a higher fatigue rate during the stress test, indicating greater physical fatigue during this period. The DN group had less mental fatigue, which is associated with a lower autonomic and parasympathetic response after exercise, reflecting a physiological response closely associated with the mental activity of the athletes. The lower mental fatigue of this group is related to what has been observed in extroverted swimmers that have a greater capacity to withstand psychic load and fatigue than swimmers with more introverted features.⁹ At the end of the first cycle of competition, both groups had a higher maximum power in t2 than t1. However, DN had a higher rate of physical fatigue than before the competition.

In the second cycle of competitions, both groups had less mental fatigue at the beginning of the competition cycle (t3). With the AN group, this decrease is related to greater physical fatigue, although it was significantly less than in t2. Meanwhile, with the DN group, this decrease in mental fatigue only correlates with a lower autonomic response prior to the stress test.

At the end of the last cycle of competitions, it can be seen in t4 that the AN group has a higher maximum power index, following the same physical response of the previous cycle, which shows that the members of the group increase their physical power after competitions, compared to moments before them. Both groups have greater autonomic responses in t4 prior to making the physical effort, compared to the subsequent regulation, reflected in the SDNN values. This response shows that the physiological response to fatigue in both groups is compensatory for the effort they made, presumably due to the accumulated fatigue of the athletes after two cycles of competition. Pérez et al. observed that the personality traits of the swimmers require different stress management strategies in the post-competitive periods, especially with introverted swimmers, which may be highly associated with the traits of the AN group in our study.²

Although no set of personality traits can be used to identify the best swimmers,¹⁰ it is important to know how these traits influence fatigue in young swimmers, since it can be a very important factor in the development of the training of physical and psychophysiological qualities of athletes, which will then have a

direct impact on their adult development in sports. The findings of this study suggest that the training plans of young swimmers should include strategies that evaluate conformist traits, having a greater sympathy with those closer to DN. In these athletes, as they are more sensitive to physiological and mental fatigue, longer recovery times and supercompensation should be considered, avoiding mental overtraining. These strategies should be a routine part of every coach's psychological considerations, especially in the early stages of the sport.

Among the strengths of this study are: the longitudinal design of the study, which measured four times, increasing internal consistency; the follow-up period that considered real and not simulated competitions; the type of measurement instruments that considered validated surveys and objective measurements that can be used in other contexts of training with athletes. The main limitations were: not controlling the rest and the hours of sleep that could influence the physical and psychological fatigue of the athletes; the number of participants that could affect the results. Despite this, this study reports novel information on variables that are little studied and that affect the performance of swimmers.

This study was able to conclude that regulation accounts for different responses to fatigue among adolescent swimmers. Physical fatigue seems to have been the most important conditioning in both competition cycles of the athletes, however, when we relate fatigue to the degree that swimmers conform to norms, the DN group may be more sensitive to physiological and mental fatigue directly affecting the physical performance of athletes, so it is necessary to address this behavior in training models for young swimmers.

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 thank coaches, parents, and swimmers for their remarkable commitment to evaluating this project. **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. Sweetenham B, Atkinson J. Championship swim training. Champaign, IL: Human Kinetics; 2003.
2. [Kenttä G, Hassmén P, Raglin JS. Mood state monitoring of training and recovery in elite kayakers. Eur J Sport Sci. 2006; 6:245-53.](#)
3. Gould D, Dieffenbach K. Overtraining, under recovery, and burnout in sport. Kellmann M, editor. Enhancing recovery: Preventing underperformance in athletes. Champaign, IL: Human Kinetics; 2002.
4. [Meeusen R, Duclos M, Gleeson M, Rietjens G, Steinacker J, Urhausen A. Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining Syndrome. ECSS position statement "task force." Eur J Sport Sci. 2006;6:1-14.](#)
5. [Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. Med Sci Sport Exerc. 2016;48:543-68.](#)
6. [Behrman RM. Personality differences between nonswimmers and swimmers. Res Q Am Assoc Heal Phys Educ Recreat. 1967;38:163-71.](#)
7. [Turp M. The role of physical exercise in emotional well-being: A psychodynamic perspective. Psychodyn Couns. 1997;3:165-77.](#)
8. [Cattell RB, Wagner AA, Cattell MD. Adolescent personality structure. in Q-data. Checked in high school personality questionnaire. Br J Psychol. 1970;61:39-54.](#)
9. Pérez S, Govea P, González G, Rodríguez E. Rasgos de personalidad en nadadores de la Universidad de Colima. Educ Física Argenmex temas y posiciones. 2010.
10. [Newman EN. Personality traits of faster and slower competitive swimmers. Res Q Am Assoc Heal Phys Educ Recreat. 1968;39:1049-53.](#)
11. [Cavallera GM, Passerini A, Pepe A. Personality traits and the role of gender in swimmers at the leisure level. Soc Behav Pers. 2013;41:693-703.](#)
12. [Vučković I, Aleksandar G, Željko S, Kukrić A. Conformity of athletes: roles of type of sports, gender and competition experience. HOMO Sport. 2012;12-6.](#)
13. Vinet E, Brio C, Correa P, Díaz P, Diez M, Echeverría M, Salazar D, Vargas A. MACI, traducción y adaptación chilena para usos exclusivo en investigación (Proyecto de Investigación DIDUFRO 9966) Temuco: Universidad de La Frontera. Temuco; 1999.
14. [Mialich MS, Martinez EZ, Jordão Jr. AA. Comparative study of instruments for the analysis of body composition in a sample of the Brazilian population. Int J Body Compos Res. 2011;9:19-24.](#)
15. Loria Calderón T, Rodríguez Hernández M. Efecto de un programa de 18 semanas de actividad física sobre la capacidad aeróbica, la fuerza y la composición corporal en personas adultas mayores. Rev Pensam Actual. 2018;18.
16. Oded Bar O. Test Anaeróbico Wingate [Internet]. México: Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez; 1993 [cited 2021 August 05]. Available from: <http://www3.uacj.mx/ICB/redcib/Publicaciones/Actividad%20Fisica%20y%20Recreacin/Test%20Anaer%C3%B3bico%20Wingate.pdf>
17. [Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Circulation. 1996;93\(5\):1043-65.](#)
18. [Buchheit M, Chivot A, Parouty J, Mercier D, Al Haddad H, Laursen PB, et al. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. Eur J Appl Physiol. 2010;108:1153-67.](#)
19. [Berntson GG, Bigger JT, Eckberg DL, Grossman P, Kaufmann PG, Malik M, et al. Heart rate variability: Origins, methods, and interpretive caveats. Psychophysiology. 1997;34:623-48.](#)
20. Rosas R, Pizarro M. WISC-V Manual de Administración y Corrección. Santiago de Chile: CEDETi-UC; 2018.
21. Golden CJ. Stroop: test de colores y palabras: manual. Madrid: TEA Ediciones; 1994.
22. [Meredith GM, Harris MM. Personality traits of college women in beginning swimming. Percept Mot Skills. 1969;29:216-8.](#)
23. [Michael S, Graham KS, Oam GMD. Cardiac Autonomic Responses during Exercise and Post-exercise Recovery Using Heart Rate Variability and Systolic Time Intervals — A Review. Front Physiol. 2017 ;8:301.](#)



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Original

Consumo de suplementos deportivos en remeros universitarios

R. Pérez-Monzón^a, R. Jiménez-Alfageme^a, I. Sospedra^{b,c}, A. J. Sánchez-Oliver^{c,d,e}, R. Domínguez^{c,d,e}, J. M. Martínez-Sanz^{b,c*}

^a Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Alicante. España.

^b Departamento de Enfermería. Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición (ALINUT). Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Alicante. España.

^c Red Iberoamericana de Investigadores en Antropometría Aplicada

^d Departamento de Motricidad Humana y Rendimiento Deportivo. Universidad de Sevilla. España.

^e Studies Research Group in Neuromuscular Responses (GEPREN). University of Lavras. Brazil.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 9 de marzo de 2021, aceptado el 18 de agosto de 2021, online el 19 de agosto de 2021

RESUMEN

Introducción: El uso de suplementos deportivos (SD) es muy común entre los atletas y durante los últimos años la prevalencia de su consumo ha ido aumentando. Sin embargo, no todos los SD proporcionan los beneficios que se busca cuando se decide consumir este tipo de sustancias. Es por ello que las entidades científicas han puesto su foco en la evaluación de SD y se han creado clasificaciones en función de la evidencia científica, como la que ha propuesto el Instituto Australiano del Deporte (AIS). Los remeros de élite realizan sesiones de entrenamiento centradas en el desarrollo de la capacidad aeróbica y anaeróbica, así como entrenamientos de fuerza, por lo que la utilización de SD adecuados puede mejorar el rendimiento de estos deportistas.

Objetivo: Determinar la prevalencia de consumo de SD en remeros de élite universitarios y evaluar el grado de evidencia del SD consumido.

Método: Estudio descriptivo y transversal en el que han participado 14 remeros del equipo de remo de la Universidad de Alicante. Se utilizó un cuestionario, previamente validado, para recoger los datos pertinentes al consumo de SD.

Resultados: Los SD más consumidos fueron: cafeína (81%), proteína de suero (75%), creatina monohidrato (62,5%), barras energéticas (56,3%), bebida isotónica (50%) y BCAA (43,7%). La finalidad principal de su uso fue para mejorar el rendimiento deportivo y solo un 33% estaba asesorado por un dietista-nutricionista.

Conclusión: La mayoría de los SD utilizados por los remeros tienen respaldo científico. Por lo que sería interesante que se llevaran a cabo más investigaciones en esta población.

Palabras clave: Suplementos deportivos; Consumo; Nutrición; Remo.

Consumption of sports supplements in university rowers

ABSTRACT

Introduction: The use of sports supplements (SD) is very common among athletes. In recent years the prevalence of consumption has been increasing. However, not all SD provide the benefits that we are finding when we decide to use this type of substance. That is why scientific entities have been its focus in the evaluation of SD and classifications have been created for scientific evidence, as well as in the Australian Institute of Sport (AIS). The elite rowers training activities focused on the development of aerobic and anaerobic capacity and strength training, so the use of suitable SD could improve the performance of these athletes.

Objective: Determine the prevalence of SD consumption in university rowers and to evaluate the grade of evidence of SD consumption.

Method: Descriptive and transversal study in which have participated 14 rowers that shape the University of Alicante's rower team. A previously validated questionnaire was applied to collect the data about SD consumption.

Results: The SD most consumed were: caffeine (81%), whey protein (75%), creatine monohydrate (62.5%), energy bars (56.3%), isotonic drink (50%) and BCAA (43, 7%). The main purpose of its use was to improve athletic performance, and only 33% were advised by a dietitian-nutritionist.

Conclusion: Most SD that rowers used have scientific support. So, it would be interesting if more research were carried out in this population.

Keywords: Sports supplements; Consumption; Nutrition; Rowing.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sanchezoliver@us.es (A. J. Sánchez-Oliver).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2021.08.002>

© 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/>)

Consumo de suplementos deportivos em remadores universitários

RESUMO

Introdução: O uso de suplementos deportivos (DS) é muito comum entre atletas e nos últimos anos a prevalência de seu consumo vem aumentando. No entanto, nem todos os DS fornecem os benefícios que se buscam ao decidir consumir esses tipos de substâncias. É por isso que as entidades científicas têm se voltado para a avaliação do DS e têm sido criadas classificações com base em evidências científicas, como a proposta pelo Australian Institute of Sport (AIS). Os remadores de elite realizam sessões de treinamento com foco no desenvolvimento da capacidade aeróbia e anaeróbia, além do treinamento de força, de forma que o uso de DS adequado pode melhorar o desempenho desses atletas.

Objetivo: Determinar a prevalência do consumo de DS em remadores universitários de elite e avaliar o grau de evidência do consumo de DS.

Método: Estudo descritivo e transversal do qual participaram 14 remadores da equipe de remo da Universidade de Alicante. Um questionário previamente validado foi usado para coletar dados pertinentes ao consumo de DS.

Resultados: Os DSs mais consumidos foram: cafeína (81%), proteína de soro de leite (75%), creatina monohidratada (62,5%), barras energéticas (56,3%), bebida isotônica (50%) e BCAA (43,7%). O principal objetivo de seu uso era melhorar o rendimento sportivo e apenas 33% foram orientados por nutricionista-nutricionista.

Conclusão: A maioria dos DSs utilizados pelos remadores possuem respaldo científico. Portanto, seria interessante se mais pesquisas fossem realizadas nesta população.

Palavras-chave: Suplementos deportivos; Consumo; Nutrição; Remo.

Introducción

En deportes como el remo, los deportistas están frecuentemente sometidos a una gran carga física por el gran volumen de entrenamiento necesario para desarrollar un rendimiento óptimo en la competición, por lo que la alimentación resulta clave para mantener un buen estado de salud, pero también para mejorar la calidad de sus entrenamientos, el rendimiento en competición y facilitar la recuperación posterior a los mismos. En este contexto surgen los suplementos deportivos (SD)^{1,2}.

Un SD se define como alimento, componente alimentario o componente no alimentario que se toma a propósito con el objetivo de lograr una salud específica o lograr un mayor rendimiento deportivo³. Algunos de los motivos por los que se consumen son: mejorar el rendimiento, prevenir deficiencias nutricionales, mejorar el aspecto físico y recuperarse del entrenamiento o de lesiones⁴. Los SD se pueden encontrar en distintos formatos tales como: 1. Alimentos funcionales, alimentos enriquecidos con nutrientes adicionales o componentes fuera de su composición de nutrientes típica (por ejemplo, fortificados con minerales y fortificados con vitaminas, así como enriquecidos con nutrientes alimentos). 2. Alimentos formulados y alimentos deportivos, productos que aportan energía y nutrientes en una forma más conveniente de lo normal. Alimentos para apoyo nutricional general (por ejemplo, sustitutos de comidas líquidas) o para uso específico alrededor del ejercicio (por ejemplo, bebidas deportivas, geles, barras). 3. Nutrientes individuales y otros componentes de alimentos o hierbas. Productos suministrados en formas aisladas o concentradas. 4. Productos de ingredientes múltiples que contienen varias combinaciones de los productos descritos anteriormente que apuntan a resultados similares⁴.

Las fuentes más comunes de información sobre SD entre los deportistas, suelen ser: la familia, amigos, compañeros de equipo, entrenadores, internet o vendedores, en lugar de dietistas-nutricionistas o médicos deportivos⁵. En ocasiones, los deportistas no están bien informados o aconsejados en cuanto al consumo de SD, lo que lleva, en algunos casos, a un consumo de SD sin evidencia sobre su beneficio o al consumo de sustancias que pueden perjudicar su salud y/o rendimiento por falta de información sobre ellos⁶.

Según el *Australian Institute of Sports (AIS)*⁷ encontramos 4 grupos distintos de SD según el grado de evidencia: A) Compatibles con su uso en situaciones específicas en el deporte, utilizando protocolos basados en una evidencia. B) Los que necesitan de investigación adicional y que deben ser utilizados bajo investigación. C) Los que tienen poca prueba significativa de los efectos beneficiosos. D) sustancias prohibidas o en alto riesgo de contaminación con sustancias que podrían conducir a una prueba de drogas positiva.

En deportes de élite, entre un 40% y un 100% de los deportistas utilizan SD, dependiendo del tipo de deporte y del nivel de competición (8). En orden de prevalencia, los SD más utilizados son: proteína en polvo o barritas de proteína (66%), bebidas isotónicas deportivas (49%), creatina (38%), bebidas recuperadoras (35%), multivitaminas (31%) y vitamina C (25%)⁹. Según la AIS, estos SD se encuentran dentro del grupo de evidencia A, a excepción de la vitamina C que se encuentra dentro del grupo B. Además de los ya mencionados también son de uso común otros como la glutamina, cafeína, bicarbonato de sodio, beta-alanina, taurina... aunque muchos de estos productos no tienen una evidencia científica tan sólida como los anteriores.

El uso de SD también se ha visto en población deportista joven. De hecho, en un estudio sobre atletas jóvenes alemanes, el uso de SD se registró en rangos de edad de 11-14 años¹⁰. En este mismo estudio concluyeron que esto podría estar provocado por la falta de información y conocimiento sobre el tema, así como por una aparente falta de educación nutricional por parte de estos jóvenes deportistas. En el estudio de Sánchez-Oliver & Grimaldi-Puyana¹¹ realizado sobre jugadores jóvenes de baloncesto de la liga EBA, se vio que los SD más consumidos fueron: bebidas deportivas (60.8%), proteínas de suero (18.9%), barritas energéticas (16.5%), complejo vitamínico (15.2%), proteína (no suero) (12.6%), creatina (10.1%) e hidratos de carbono (8.9%)¹⁵. Además, en este mismo estudio también podemos ver que los principales focos de información sobre las ayudas ergogénicas son: preparadores físicos (31.6%), médicos deportivos (25.3%), compañeros de equipo (21.5%) y entrenadores (18.7%), lo que apoyaría lo anteriormente comentado sobre la falta de información veraz y contrastada, basada en la evidencia científica¹¹.

El objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de consumo de SD por parte de la población remera, así como valorar los distintos tipos de SD que utilizan y observar si los deportistas tienen en cuenta el grado de evidencia que hay detrás de cada suplemento.

Métodos

Sujetos

Se trata de un estudio descriptivo y transversal sobre el consumo y uso de SD en remeros de la Universidad de Alicante (UA).

14 remeros del equipo de la UA participaron voluntariamente en el presente estudio. La muestra seleccionada constituye el 100% del equipo, que compite a nivel nacional; todos los deportistas estaban federados en el momento del estudio y su experiencia media en competición es de 4 años, realizando la

mayoría de los sujetos una media de 10 competiciones nacionales al año. Los datos deportivos de todos los participantes se recogen en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Datos deportivos de los remeros universitarios

Variables	N	%
Competiciones por año	8 competiciones	3
	9 competiciones	1
	10 competiciones	3
	11 competiciones	1
	12 competiciones	1
	Más de 12 competiciones	5
Días de entrenamiento a la semana	NSNC	1
	6	8
Tiempo de entrenamiento al día	7	3
	Entre 1 y 1.5 horas	3
	Entre 1.5 y 2 horas	9
	> 2 horas	2
	1 año	3
Años compitiendo a nivel nacional	2 años	4
	3 años	2
	4 años	1
	5 años	1
	6 años	1
	10 o más años	2

Diseño experimental

Los recursos materiales utilizados durante el estudio se basaron en un cuestionario sobre el consumo de SD a través de un enlace online. Este cuestionario ha sido el validado y empleado previamente por Sánchez-Oliver¹² y que ha obtenido una puntuación de calidad metodológica del 54% en una revisión llevada a cabo por Knapik et al.¹³. Además, el cuestionario recogía información acerca de datos sociodemográficos, antropométricos autoreportados, nivel competitivo, datos sobre entrenamiento, tipo de patrón alimentario que está llevando a cabo, así como si está recibiendo asesoramientos por parte de profesionales.

Para seleccionar a la muestra del estudio se contactó vía correo electrónico con el entrenador del equipo de remo de la UA para informar de las características del estudio y solicitar su colaboración. Tras aceptar participar, se le envió un e-mail que contenía el enlace al cuestionario de consumo de SD para que los deportistas lo rellenaran voluntariamente de forma telemática y anónima. El protocolo cumple con la Declaración de Helsinki para investigación en humanos y fue aprobado por el Comité de Ética de la UA con número de expediente UA 2019-03-26.

Análisis estadístico

Un test de Kolmogorov-Smirnov se aplicó para comprobar si las variables se ajustaban a la distribución normal, mientras que el test de Levene se usó para comprobar la homocedasticidad. Los datos cuantitativos se presentaron como media (M) $\pm$ desviación estándar (DE), mientras que las variables cualitativas mediante frecuencias y porcentajes. Para el análisis de las diferencias en el consumo total de SD, así como del total de SD consumidos de las distintas categorías establecidas por el AIS².

Resultados

La edad media, la altura media y la masa corporal media del total de la muestra están recogidas en la [Tabla 2](#). Ésta también recoge las desviaciones estándar (DE) de las mismas.

Tabla 2. Valores descriptivos de los remeros universitarios

Variable	M $\pm$ DE
Edad (años)	27.3 $\pm$ 6.7
Altura (cm)	181.9 $\pm$ 6.4
Masa corporal (kg)	75.4 $\pm$ 5.5

M=Media; DE= Desviación Estándar.

En el cuestionario se les preguntó a los sujetos si consumían SD, el 100% afirmó haberlos consumido en alguna ocasión. Además,

de los 14 encuestados, 12 (75%) los consumían en la actualidad. El motivo principal por el que tomaban SD era, en orden descendente, para buscar rendimiento deportivo (87%), para cuidar su salud y por paliar algún déficit de la dieta (50% ambos) y, por último, para mejorar el aspecto físico (27%). En cuanto a quién le motivó el consumo de SD, los compañeros de equipo fue la opción más elegida (47%), seguida del entrenador (40%) y de amigos y dietistas-nutricionistas (ambos con un 33%). La encuesta también recogió el lugar donde la muestra compra los SD. En Internet es donde más sujetos compraron los SD (62.5%), seguido de tiendas físicas especializadas (43.7%).

Los SD consumidos con mayor frecuencia fueron: cafeína y proteína de suero o Whey protein (85.7%), creatina monohidrato (64.3%), barritas energéticas (57.1%), bebida isotónica (57.1%) y aminoácidos ramificados (BCAA) (50%). Los deportistas consumían otro tipo de SD que se pueden observar en la [Tabla 3](#).

Tabla 3. Suplementos deportivos utilizados por los remeros universitarios.

Categoría	Suplementos Deportivos	Muestra	
		n	%
Comida Deportiva (Sports food)	Barritas energéticas	8	57.1
	Bebida isotónica	8	57.1
	Carbohidratos ("Gainers")	1	7.1
	Electrolitos	1	7.1
	Maltodextrina	1	7.1
	Proteína de carne	2	14.3
	Proteína de suero ("Whey Protein")	12	85.7
	Caseína (micelar)	1	7.1
Suplementos Médicos (Medical supplements)	Proteína vegetal	1	7.1
	Complejo vitamínico	4	28.6
	Hierro	1	7.1
Ayudas Ergogénicas Grupo A	Vitamina D	3	21.4
	B-Alanina	3	21.4
	Cafeína	12	85.7
	Creatina monohidrato	9	64.3
	Creatina "Kre Alkaline"	2	14.3
Ayudas Ergogénicas Grupo B	Ácidos grasos ω -3	3	21.4
	L-carnitina	3	21.4
	Condroitina	0	0
	Curcumina	1	7.1
	Glucosamina	0	0
	Glutamina	3	21.4
	BCAA	7	50.0
	Vitamina C	5	35.7
	Vitamina E	2	14.3
Ayudas Ergogénicas Grupo C	Ácido graso ω -6	2	14.3
	Ácido graso ω -9	2	14.3
	Aceite de coco	1	7.1
	Aminoácidos esenciales (EEAA)	2	14.3
	Arginina	2	14.3
	Chitosan	0	0
	Zinc	0	0
	Citrulina Malato	3	21.4
	Espirulina	1	7.1
	Fórmulas pre-entrenamiento	4	28.6
	Ginseng	4	28.6
	Guaraná	2	14.3
	Jalea Real	1	7.1
	Lecitina de soja	0	0
	Leucina	1	7.1
	Levadura de cerveza	0	0
	Magnesio	4	28.6
	Melatonina	1	7.1
	Taurina	3	21.4
	Té verde	5	35.7
	Vitamina K	1	7.1
	Colágeno	0	0

A los individuos que consumían SD se les preguntó sobre el resultado de su consumo. En una valoración de 1 a 5 (1 ningún resultado, 5 mucho resultado), el 40% de la muestra marcó una puntuación 4, mientras que un 27% marcó la puntuación 3. De estos sujetos que marcaron las puntuaciones 3 y 4, los SD que creyeron que más resultados beneficiosos les había reportado fueron: cafeína, creatina y proteína de suero (*Whey protein*). Por otro lado, una pregunta del cuestionario hacía referencia a aquellos SD que pensaban que no les dieron ningún resultado y el SD que más se repitió fue la L-Carnitina.

Discusión

Los remeros del equipo de la UA llevan compitiendo a nivel nacional 4 años (de media), disputan 10 competiciones al año aproximadamente y entrenan 6 días por semana. El 100% de la muestra ha tomado alguna vez SD y en la actualidad, el 75% sigue consumiéndolos. Sin embargo, solo el 33% de estos están asesorados por un dietista-nutricionista y el 47% de los que consumen SD están motivados a hacerlo por compañeros de equipo, lo que podría indicarnos falta de conocimiento al respecto que podría derivar en un riesgo para la salud, riesgo que también puede estar influenciado por el lugar en donde compran los SD, ya que el 62,5% de los sujetos compraron los SD a través de Internet, donde la información puede ser poco clara¹⁴.

Dentro de la población remera es común el uso de SD al igual que en otras modalidades. Los deportistas consumen SD independientemente de la modalidad deportiva que sea⁸. El 100% de los sujetos de nuestro estudio fueron consumidores de SD, al igual que en un estudio realizado por Puya-Braza & Sánchez-Oliver⁶ en el que encontraron que el 100% de los sujetos, que practicaban deporte de fuerza, consumían o habían consumido SD.

Los SD más utilizados en nuestro estudio fueron: cafeína (85.7%), proteína de suero o *Whey protein* (85.7%), creatina monohidrato (64.3%), barritas energéticas (57.1%), bebida isotónica (57.1%) y BCAA (50%). Los 5 primeros SD (cafeína, proteína de suero, creatina monohidrato, barritas energéticas y bebida isotónica) pertenecen al grupo A de la AIS (cuyo sistema de clasificación se basa en catalogar los SD y sus ingredientes en cuatro grupos según la evidencia científica). En este grupo, A, está autorizado el uso de SD en situaciones específicas utilizando protocolos individualizados y basados en evidencia científica. Sin embargo, el último SD de la lista, los BCAA, pertenecen al grupo B de la clasificación de la AIS. Los SD de este grupo tienen pocas pruebas de efectos beneficiosos y se necesita más investigación, podrían resultar de utilidad mediante protocolos individualizados. Además de estos, los deportistas consumían otros SD (aunque en menor medida) pertenecientes al grupo C (Tabla 3 de los resultados). Actualmente no se han evidenciado efectos en el rendimiento o salud del deportista con el uso de estos SD⁷. Sin embargo, faltan más estudios para valorar un posible efecto beneficioso de estos SD en remeros.

Los SD del grupo A cuentan con diversos estudios y documentos de posicionamiento que respaldan su eficacia^{4,15,16}. En cuanto a la cafeína, los mecanismos que apoyan los beneficios de este SD incluyen: el antagonismo del receptor de adenosina, el aumento de la liberación de endorfinas, la función neuromuscular mejorada, la vigilancia y el estado de alerta mejorados y una menor percepción de esfuerzo durante el ejercicio¹⁷. Además, en otros estudios como el de Williamson y colaboradores de doble ciego, con un diseño aleatorizado cruzado, se observó una mejora de la composición corporal en el grupo que tomaba cafeína frente al grupo placebo¹⁸. Más concretamente, en un estudio con un diseño controlado con placebo aleatorizado doble ciego en remeros de élite, se observó que la cafeína aumentó el rendimiento de los remeros sin producir ningún riesgo a nivel de molestias gastrointestinales¹⁹. Respecto a la dosis necesaria de cafeína para esta mejora del rendimiento, el Comité Olímpico Internacional, en su documento de consenso⁴ indica el consumo de 3 a 6 mg/kg de peso corporal, 60 minutos antes de comenzar el ejercicio físico.

En cuanto a la proteína de suero, también se le atribuyen efectos beneficiosos como una mejora en la composición corporal, aumento de la masa libre de grasa, cambios en la fuerza muscular y aumento del tamaño de las fibras musculares durante entrenamientos de resistencia²⁰.

La creatina monohidrato fue otro SD utilizado por una gran parte de la muestra de estudio. La creatina incrementa los niveles de fosfocreatina en el músculo, molécula esencial para la síntesis de ATP, además facilita la hipertrofia muscular². Además, en otro estudio se observó que la creatina podía aumentar la hipertrofia

muscular particularmente en las extremidades superiores²¹. Los grandes grupos musculares de las extremidades superiores cobran gran importancia en el remo, por lo que este beneficio referido en el anterior artículo podría ser de gran interés y sería útil aumentar el foco de la investigación en este ámbito. Otro beneficio es el que se dispuso en un artículo reciente de Wang y colaboradores en el que la suplementación con creatina combinada con entrenamiento complejo mejoró la fuerza muscular máxima y redujo el daño muscular durante el entrenamiento²².

Las barritas energéticas y las bebidas isotónicas están muy extendidas en diversos deportes y en remo no se quedan atrás. Son SD fácilmente transportables que pueden aportarnos nutrientes, como los hidratos de carbono, esenciales durante el entrenamiento o competición. Alternar ambos puede ser muy útil ya que en ocasiones los atletas prefieren SD sólidos²³.

Los BCAA son otro de los productos más utilizados por los remeros y, como se ha comentado, pertenecen al grupo B donde los SD tienen poca evidencia y necesitan más estudios. En favor de esta definición de la AIS se necesita realizar más investigaciones sobre el uso de los BCAA en remeros para poder realizar afirmaciones más concretas⁷. El efecto de los BCAA en el rendimiento deportivo no está claro, sin embargo, el efecto se ha visto aumentado cuando los BCAA forman parte de la toma de proteína completa^{24,25}.

Varios sujetos indicaron que la utilización de L-Carnitina no les había proporcionado resultados. Al igual que los BCAA, este SD pertenece al grupo B de la AIS y, por tanto, también requiere de más investigación sobre su uso en remeros. La Carnitina es un compuesto que se encuentra dentro del músculo, ayuda a translocar ácidos grasos de cadena larga a las mitocondrias para la betaoxidación, lo que deriva en un mayor ahorro de glucógeno. Sin embargo, en diversas investigaciones no se ha observado una relación entre la suplementación de L-Carnitina y el aumento del rendimiento, posiblemente debido a su baja biodisponibilidad y al hecho de que no aumenta las reservas musculares de L-Carnitina¹⁷. Lo que respaldaría a los sujetos de este estudio que afirmaron no obtener beneficios de este SD.

Además, solo el 33% de los sujetos estuvieron motivados por un dietista-nutricionista para la compra de SD. En la siguiente investigación se pudo observar cómo existían diferencias estadísticamente significativas, donde los dietistas-nutricionistas se encontraban entre los mejores prescriptores de SD¹⁴. Los atletas que reciben asesoramiento de un dietista-nutricionista como su principal fuente de información nutricional tienen mejores hábitos alimenticios, así como una mejor comprensión de la periodización de nutrientes. Además, también se ha comprobado que los atletas que acuden a dietistas y nutricionistas muestran un mayor consumo de SD que han demostrado tener un alto nivel de evidencia científica, lo que les lleva a una mejora del rendimiento¹⁴.

Una de las limitaciones de este estudio es el uso del autoinforme, ya que siempre ofrece limitaciones debido a que algunos comportamientos y cuestiones quedan a la interpretación del sujeto que la realiza. A pesar de que el número de participantes es bajo, los sujetos conformaban el 100% del equipo.

Las principales conclusiones de este estudio son que los remeros son una población que consume habitualmente SD. Además, combinan el uso de SD con dietas para controlar la alimentación y así complementar alimentación y SD, buscando el máximo rendimiento deportivo. Los SD que más consumieron fueron: cafeína, proteína de suero, creatina monohidrato, barritas energéticas, bebidas isotónicas y BCAA, siendo los 5 primeros SD del grupo A de la AIS y por tanto teniendo un gran respaldo científico sobre los beneficios de su uso. Sin embargo, en cuanto a los aminoácidos BCAA, se necesitan más estudios al respecto para poder afirmar que aporta beneficios en este deporte.

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 que no han tenido fuente de financiación. **Agradecimientos.** Los autores agradecemos al equipo de remo de la Universidad de Alicante por su apoyo y colaboración en el desarrollo de este estudio. **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

- López-Domínguez, R. Sanchez-Oliver AJ. Uso de suplementos nutricionales deportivos en remeros de elite: diferencias entre nacionales e internacionales. *Retos*. 2018;2041(34):272-5.
- Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J. Ergogenic aids in sport. *Nutr Hosp*. 2017 Feb;34(1):204-15.
- Martínez-Sanz JM, Sospedra I, Baladía E, Arranz L, Ortiz-Moncada R, Gil-Izquierdo A. Current status of legislation on dietary products for sportspeople in a European framework. *Nutrients*. 2017;9(11):1-16.
- Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med*. 2018 Apr;52(7):439-55.
- Sanchez-Oliver A, Alcaraz-Rodríguez V, Grimaldi-Puyana M. Consumo de Suplementos Nutricionales Deportivos en ciclistas de montaña sub-23 y master 30 del circuito andaluz en 2016. *EmasF Rev Digit Educ Fisica*. 2018;9:139-47.
- Puya-Braza JM, Sanchez-Oliver AJ. Consumo de suplementos deportivos en levantadores de peso de nivel nacional (Sports supplements consumption in national-level powerlifters). *Retos*. 2018;(34):276-81.
- Australian Institute of Sport. THE AIS SPORTS SUPPLEMENT Executive Summary. Com Deport Aust [Internet]. 2019; (February):1-9. Available from: https://ais.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/698557/AIS-Sports-Supplement-Framework-2019.pdf
- Garthe I, Maughan RJ. Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018 Mar;28(2):126-38.
- Martínez-Sanz JM, Sospedra I, Ortiz CM, Baladía E, Gil-Izquierdo A, Ortiz-Moncada R. Intended or Unintended Doping? A Review of the Presence of Doping Substances in Dietary Supplements Used in Sports. *Nutrients*. 2017 Oct;9(10).
- Braun H, Koehler K, Geyer H, Kleiner J, Mester J, Schanzer W. Dietary supplement use among elite young German athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2009 Feb;19(1):97-109.
- Sanchez-Oliver AJ, Grimaldi-Puyana M. Análisis del consumo de suplementos nutricionales en jugadores de la liga EBA. *Cuad Psicol del Deport*. 2017;17(3):163-8.
- Sanchez-Oliver AJ. Suplementación nutricional en la actividad físico-deportiva: análisis de la calidad del suplemento proteico consumido. Tesis Doctoral. 2012.
- Knapik JJ, Steelman RA, Hoedebecke SS, Austin KG, Farina EK, Lieberman HR. Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2016 Jan;46(1):103-23.
- Ventura Comes A, Sánchez-Oliver AJ, Martínez-Sanz JM, Domínguez R. Analysis of Nutritional Supplements Consumption by Squash Players. *Nutrients*. 2018;10(10):1-11.
- Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2016;15(1):1-57.
- Burke LM, Castell LM, Casa DJ, Close GL, Costa RJS, Melin AK, et al. International association of athletics federations consensus statement 2019: Nutrition for athletics. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019;29(2):73-84.
- Peeling P, Binnie MJ, Goods PSR, Sim M, Burke LM. Evidence-based supplements for the enhancement of athletic performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018;28(2):178-87.
- Williamson CM, Nickerson BS, Bechke EE, McLester CN, Kliszczewicz BM. Influence of acute consumption of caffeine vs. placebo over Bia-derived measurements of body composition: a randomized, double-blind, crossover design. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2018;15(1):7. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0211-5>
- Christensen PM, Petersen MH, Friis SN, Bangsbo J. Caffeine, but not bicarbonate, improves 6 min maximal performance in elite rowers. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2014 May 5;39(9):1058-63. Available from: <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0577>
- Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med*. 2018 Mar;52(6):376-84.
- Nunes JP, Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Tomeleri CM, Avelar A, Trindade MC, et al. Creatine supplementation elicits greater muscle hypertrophy in upper than lower limbs and trunk in resistance-trained men. *Nutr Health*. 2017 Dec;23(4):223-9.
- Wang C-C, Fang C-C, Lee Y-H, Yang M-T, Chan K-H. Effects of 4-Week Creatine Supplementation Combined with Complex Training on Muscle Damage and Sport Performance. *Nutrients*. 2018 Nov;10(11).
- Rowlands DS, Houltham SD. Multiple-transportable carbohydrate effect on long-distance triathlon performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(8):1734-44.
- Wolfe RR. Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: myth or reality? *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:30.
- Martínez Sanz JM, Norte A, García ES, Sospedra I. 22 - Branched Chain Amino Acids and Sports Nutrition and Energy Homeostasis. In: Bagchi DBT-SE for EHF and A, editor. *Academic Press*; 2017. p. 351-62.



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Revision



Salivary markers of stress and physical activities: a systematic review

I. Vasconcellos de Souza^{a,b,*}, L. C. Pereira Ribeiro^{a,b}, K. B. Andrade Dantas^c,
E. H. Martin Dantas^{a,c,d}

^a Biosciences of Human Motricity Laboratory (LABIMH). Federal University of State of Rio de Janeiro. Brazil.

^b Gaffrée and Guinle University Hospital. Federal University of State of Rio de Janeiro. Brazil.

^c Master and Doctor's Degree Program in Health and Environment - PSA, Tiradentes University - UNIT, Aracaju, Brazil.

^d Doctor's Degree Program in Nursing and Biosciences (PPgEnfBio). Federal University of the State of Rio de Janeiro. Brazil.

ARTICLE INFORMATION: Received 20 May 2019, accepted 9 September 2019, online 10 September 2019

ABSTRACT

In recent years, stress levels during exercise are measured using different salivary markers. The aim of the study was to conduct a systematic review of the main salivary stress markers related to physical exercise and their effects on health of MEDLINE, LILACS, IBECs, BVS and SciELO databases between 2011 and 2018. The descriptors used in the search were "Biochemical" and "Marker"; "Stress" and "Physical" and "Exercise"; "Salivary chromogranin-A"; "Salivary Alpha-Amylase"; "Salivary IgA"; and "Salivary cortisol", in three languages. After assessment of eligibility criteria, of the 13405 studies identified, 12 were included in the final review and, although saliva has clear advantages over blood by easy to collect and non-invasive, the use of these markers in the response to stress remains incomplete due to the different effects observed, considering that the information available in the literature involves different types of participants as study subjects and a range of protocols.

Keywords: Biomarkers; Saliva; Stress; Physical activity; Psychological stress.

Marcadores salivares de estrés y actividades físicas: una revisión sistemática

RESUMEN

En los últimos años, se han medido los niveles de estrés durante el ejercicio mediante el análisis de diferentes marcadores salivales. El objetivo del estudio fue realizar una revisión sistemática de los principales marcadores salivares de estrés relacionados con el ejercicio y sus efectos en la salud en bases de datos MEDLINE, LILACS, IBECs, BVS y SciELO, de 2011 a 2018. Los descriptores utilizados en la investigación fueron "bioquímicos" y "marcadores"; "estrés" y "físico" y "ejercicio"; "cromogranina A salivar"; "alfa-amilasa salivar"; "IgA salivar"; "cortisol salivar", en tres idiomas. Después de la evaluación de los criterios de elegibilidad, de los 13405 estudios identificados, 12 fueron incluidos en la revisión final y, aunque la saliva presentaba claras ventajas sobre la sangre por la fácil recolección y no invasión, el empleo de estos marcadores en la respuesta al estrés sigue incompleto por los distintos efectos observados, considerando los diferentes tipos de participantes como sujetos del estudio y la gama de protocolos.

Palabras clave: Biomarcadores; Saliva; Estrés; Actividad física; Estrés psicológico.

Marcadores salivares de estresse e atividades físicas: uma revisão sistemática

RESUMO

Nos últimos anos, os níveis de estresse durante o exercício foram mensurados pela análise de diferentes marcadores salivares. O objetivo do estudo foi realizar uma revisão sistemática dos principais marcadores salivares de estresse relacionados ao exercício físico e seus efeitos na saúde em bases de dados MEDLINE, LILACS, IBECs, BVS e SciELO, no período de 2011 a 2018. Os descritores utilizados na pesquisa foram "bioquímicos" e "marcadores"; "estresse" e "físico" e "exercício"; "cromogranina A salivar"; "alfa-amilase salivar"; "IgA salivar"; e "cortisol salivar", em três idiomas. Após a avaliação dos critérios de elegibilidade, dos 13405 estudos identificados, 12 foram incluídos na revisão final e, embora a saliva apresente claras vantagens sobre o sangue pela fácil coleta e não invisibilidade, o emprego desses marcadores na resposta ao estresse após o exercício permanece incompleto pelos distintos efeitos observados, considerando os diferentes tipos de participantes como sujeitos do estudo e a gama de protocolos.

Palavras-chave: Biomarcadores; Saliva; Estresse; Atividade física; Estresse psicológico.

* Corresponding author.

E-mail-address: isav2206@gmail.com (I. Vasconcellos de Souza).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.09.002>

© 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/>)

Introduction

High-intensity exercise provokes physiological and mental responses involving the sympathetic nervous system (SNS), in addition to activating the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) system and the sympathetic-adrenal-medullary (SAM) system.^{1,2} Exercise is a prototype of physical stress, and high-performance training is a systematic process involving variations in workloads (volume vs. intensity).^{1,2}

Thus, optimal performance and tolerance to large workloads reflect appropriate training adaptation. One of the most widely used measures to assess this adaptation is blood lactate response during an incremental exercise test.³ Anaerobic threshold (AT) is defined as the exertion level at which the body switches from aerobic to anaerobic metabolism in order to meet energy demands, thereby initiating lactate accumulation.⁴ Quantifying exercise intensity at the AT has been used to assess cardiovascular or pulmonary health by determining ventilator parameters, and to prescribe and assess training.⁵

Stress is normal adaptation to environmental demands, involving a series of body changes or reactions at physical, mental, cognitive or behavioral levels. These changes are characterized by activation, acceleration or implementation of new resources, in order to respond to a certain demand.⁶

However, stress is a state in which homeostasis is disturbed by real or perceived challenges in the external environment,⁷ and stress response is the body's response to restore homeostasis. During stress response, two biological systems are activated: the SNS and HPA system.⁸

In this respect, stress levels during exercise are commonly measured using heart rate, oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{max}}$) and blood biomarkers, invasive collection measures that already cause a degree of stress, in contrast to the salivary stress biomarkers used to evaluate autonomous nervous system activity, physical condition levels and individual reaction to training.⁵

The results of studies⁹ and demanding competitions¹⁰⁻¹² indicate that the simultaneous measurement of psychological, physical and hormonal parameters offers a unique possibility of achieving a more comprehensive assessment of stress responses. In particular, SAM activation, with the secretion of two catecholamines and noradrenalin, clearly involved in homeostasis and psycho-physical demands, has been considered an objective marker of individual stress.¹³ Acute stress increases HPA axis activity with a subsequent rise in salivary cortisol levels (sCort).^{13,14} Salivary immunoglobulin A (IgA) and salivary chromogranin-A levels (sCgA) may be a sensitive and quantitative index of SAM activity.^{15,16}

Among the main types of diagnostic samples, saliva is non-invasive and perhaps the most easily collected. It is secreted from three large glands (parotid, submandibular and sublingual), in a process regulated by the autonomous nervous system. Sympathetic and parasympathetic innervation in the salivary glands stimulates salivary secretion; sympathetic stimulation is responsible for the rise in salivary protein secretion, while a parasympathetic stimulus increases salivary flow.^{17,18}

Given that stress symptoms are induced by SAM and HPA axis reactions, saliva is considered good material for assessing stress conditions. Additionally, the use of salivary biomarkers to evaluate stress in human beings has attracted considerable attention in recent years, particularly the investigation of sCort, salivary α -amylase (sAA), CgA and IgA.¹⁸

For example, cortisol is secreted by the suprarenal gland in serum and saliva under physical and psychological stress. Circulating cortisol is also dependent on exercise intensity, rising at intensities above 60% of maximum oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{max}}$), and related to HPA axis activation.¹⁸

Thus, since it is difficult to measure catecholamine in saliva and seems not to reflect SAM activity,¹⁹ markers such as sAA, sCgA and sIgA have been used to assess SAM activity. Levels of these salivary

markers may reflect changes in sympathetic activity under a variety of stressful conditions.²⁰

sAA is one of the most abundant proteins in saliva, and studies have demonstrated the feasibility of quantifying AT in saliva,^{21,22} given that the secretion pattern of sAA is indirectly related to changes in catecholamine levels that occur due to the increase in SAM activity during incremental submaximal and maximal exercise. The results of studies showed high correlations between aAA and catecholamines and since then, sAA has been suggested as an indirect marker of SAM activity in exercise and stressful situations.²³

sCgA, in turn, is co-released by the submandibular gland. A number of studies have shown similar sCgA and sAA secretion dynamics during stressful situations.^{16,12} Physical stress has an impact on sCgA levels analogous to the effect described by a number of studies in relation to sAA levels.^{18,24}

Likewise, sIgA has been suggested as a potential stress marker in humans. However, several studies demonstrate a negative correlation between sIgA levels and mental stress. Since sIgA is strongly affected by oral contamination and salivary flow, its half-life is too long to assess psychological stress in real time.¹⁸ Studying the factors that can modulate the secretion of this biomarker is important in controlling stress levels during physical activity.

Recent years have seen an increase in the number of studies involving salivary biomarkers that can be used to assess autonomous nervous system activity as a response to stress and physical conditioning level. Saliva is considered good material for assessing stress conditions since it is simple to collect, non-invasive and sampling and handling do not require trained personnel. Conduct a systematic review of salivary stress markers related to physical exercise and their effects on health, involves different types of participants as study subjects and a range of protocols.

Method

The present study is based on a systematic review of articles published between 2011 and 2018 on the following databases: MEDLINE/PubMed (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), IBECs (Índice Bibliográfico Espanhol de Ciências da Saúde), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) and SciELO (Scientific Electronic Library Online).

The descriptors used in the search were Biochemical" and "Marker"; "Stress" and "Physical" and "Exercise"; "Salivary chromogranin-A"; "Salivary Alpha-Amylase"; "Salivary IgA"; and "Salivary cortisol", in three languages.

The following inclusion criteria were established: 1) written in Spanish, English or Portuguese; 2) published between 2011 and 2018; 3) conducted with men and/or women older than 18 years; 4) quantitative studies; 5) studies that examined the physical and/or psychological effects resulting from physical activity in the quantification of biological markers; 6) analysis of salivary markers.

The Quality Assessment Tool for Quantitative Studies of Effective Public Health Practice Project (McMaster University, Canada) was applied to assess methodological quality, using "strong", "moderate" or "weak" for each study.^{25,26} Excluded were studies that did not contain biological tests or adequately describe statistical assessments or those where the design, study site, outcome, sample, results or risk of bias were unclear. The search strategy was carried out independently by two researchers, the results obtained compared and disagreements settled by consensus.

Results and Discussion

A total of 13405 articles were found initially, and after those that did not meet eligibility criteria following assessment of titles, abstracts and duplicates were removed, 12 studies were included in the final review (Figure 1).

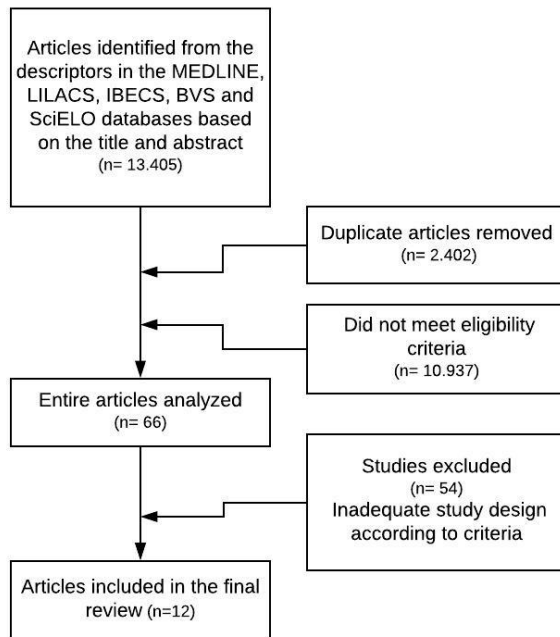


Figure 1. Flowchart with the article selection stages of the systematic review

Studies with human beings have observed different effects related to stress in salivary biomarker stimulation after exercise.

The increased concentration (sCgA, total proteins, sCort, salivary inflammatory cytokines) or enzymatic activity (sAA) of the markers assessed in physical exercise contexts have been prioritized in both sedentary individuals and athletes (Table 1 and 2). By contrast, no changes in the individual responses of sIgA were observed in several studies^{27,28} and an increase^{29,30} or decrease^{31,32} in others, when this marker was quantified according to the study design and samples used in assessment.

Most studies that assessed stress biomarkers in sedentary individuals revealed improved health. Gallina et al.³³ correlated sCgA and sAA levels in 21 men with cardiovascular and psychological parameters before and after a standard ergometric test and during the recovery phase. With respect to baseline, there was a significant increase in peak sCgA ($p < 0.001$; median of 64%) and sAA (median of 86%) at the end of exercise. However, during the recovery phase, sAA levels fell sharply, while sCgA remained elevated ($P < 0.001$). These data suggest that sCgA is a reliable marker for assessing SAM activation. Additionally, the relation between sCgA and exercise intensity highlights the potential of this non-invasive parameter in monitoring the adrenergic response during intense physical stress.

In the same year, Usui et al.³² examined whether cortisol, IgA, CgA and salivary inflammatory cytokines levels may be affected by prolonged strenuous exercise. Ten young men were submitted to an ergometric test at 75% of maximum VO_2 for 60 minutes or sat still during two experimental sessions (exercise and resting conditions) with at least a seven-day interval between them, and saliva samples were obtained at 60-minute intervals during the sessions to measure salivary markers. The results demonstrate that a single session of strenuous exercise caused an increase in CgA and salivary inflammatory cytokine levels and a decline in salivary IgA after exercise.

In another study, saliva samples were collected from 20 healthy men immediately before and after walking and at intervals of 20 and 40 minutes in order to investigate the effect of walking in the forest on salivary stress markers, cortisol and salivary CgA. On another day, controls sat in a circle in an office and samples were

Table 1. Studies with changes in stress biomarkers after exercise in sedentary individuals.

Study	Biomarker studied*	Effect observed	Study design/Sample	Impact on Health
Gallina et al. ³³	sCgA sAA	↑sCgA ↑sAA	Follow-up of 21 healthy men before and after a standard treadmill stress test and at intervals during the recovery phase (average age was 24 ± 2 years, ranging from 21 to 30 years)	Improvement before and during a standard ergometric test and the recovery phase based on assessment of salivary markers
Usui et al. ³²	sCort IgA CgA Salivary inflammatory cytokines	↑sCort, ↑sCgA, ↑Salivary inflammatory cytokines ↓IgA	Ten young male university students (average age was 23 ± 3 years)	A single session of strenuous exercise caused an increase in sCort, sCgA and salivary inflammatory cytokine levels and a decline in salivary IgA after exercise.
Toda et al. ³⁴	sCort sCgA	↑sCgA No change in sCort level	Twenty healthy men were assessed before and after walking (average age was 67.6 ± 2.8 years, ranging from 64 to 74 years)	A walk in the forest caused satisfaction/stimulation, despite being a physical stress factor.
Alghadir, Gabr and Aly ³⁵	sCort testosterone LDH	↑sCort, ↑Testosterone ↑LDH	The study assessed the effect of 4 weeks of moderate aerobic exercise on 16 young male adults. (average age was 22.8 ± 2.14 years, age range of 15-25 years)	This suggests a positive effect of physical exercise on stress hormones after four weeks of training.
Strahler et al. ³⁶	sAA sCort	sAA remained unchanged ↓sCort	115 sedentary men were monitored by simulating a validated stress situation (graduated exercise on an ergometric bicycle). (45.7 $\pm$ 10.1 years, ranging from 19 to 64 years)	The physical activity level of men showed a slight impact on stress responses.
Rutherford-Markwick et al. ²⁹	sAA sIgA	↑sAA ↑sIgA	Samples were collected from 12 women and 8 men in response to exercise and at rest. (average age of the two groups = 27.4 ± 5.9 years)	This suggests a different physiological response to stress according to sex, with a greater effect on women.

sAA: salivary α -amylase; sCort: salivary cortisol; sCgA: salivary chromogranin A; IgA: salivary immunoglobulin A; LDH: lactate dehydrogenase; TP: total proteins. * Most studies that assessed stress biomarkers in sedentary individuals measured using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for measurements. Exception: Strahler et al.³⁶, sAA levels were measured by kinetic colorimetric test with reagents from Roche. Rutherford-Markwick et al.²⁹, sCort and sAA was determined, respectively, by radioimmunoassay and the Infinity Amylase Liquid stable reagent (Thermoscientific, Worthing, UK).

Table 2. Studies with changes in stress biomarkers after exercise in athletes.

Study	Biomarker studied*	Effect observed	Study design/Sample	Impact on Health
Diaz et al. ³⁷	TP sAA sCgA	↑ TP ↑ AA ↑ sCgA	Eleven professional male swimmers (average age was 21.5±2.16 years)	Marker concentrations were different from controls immediately before pre-competition warmup and 5 minutes after the event.
Bocanegra et al. ³⁸	bLAC sLAC sAA sCgA	Similar results between sAA and sCgA in relation to bLAC. Lactate accumulation in saliva followed the same pattern observed in blood.	Twelve professional male athletes, one incremental test consisting of eight series of 100 m. (average age was 21.2 ± 1.8 years)	The first demonstration of sCgA as a new marker of exercise intensity in well-trained men.
Peñailillo et al. ³¹	sCort testosterone sIgA	sCort remained unchanged ↓ Testosterone ↓ IgA	Assessed the effect of a soccer match on marker concentrations of 16 students (young adults, 26 ± 3.5 years)	A decline in IgA and testosterone was observed, the latter related to distance traveled (time/movement analysis).
Edmonds et al. ²⁷	sAA sIgA	↓ sAA No significant change in sIgA.	Eight Paralympic swimmers were monitored during the weeks preceding an important competition. (average age was 20.6 ± 4.8 years)	The result indicates the need for a well-managed swimming program to cope with stress.
Sinnott-O'Connor et al. ³⁰	sIgA sAA sCort	↑ sIgA ↑ sAA ↑ sCort,	Four Paralympic swimmers provided twice monthly saliva samples during the training phases and competition (19 ± 4 years)	These results show that elite athletes exhibit a significant response to stress in important competitions, despite the marked decline in training load.
Pritchard et al. ²⁸	sIgA sCort	No significant change in sIgA levels. ↑ sCort,	Saliva samples were collected from a team of 45 players of an elite Australian soccer team at three different times (start of the pre-season, start of the season and end of the season). (mean age was 22.8 ± 3.5 years)	The data found show that caffeine consumption, infection and recent use of antibiotics affect salivary control but not sIgA.

sAA: salivary a-amylase; sCort: salivary cortisol; sCgA: salivary chromogranin A; IgA: salivary immunoglobulin A; LDH: lactate dehydrogenase; TP: total proteins. * Edmonds et al.²⁷ and Sinnott-O'Connor et al.³⁰ measured biomarkers levels using an Lateral Flow Immunoassay (IPRO Interactive, Oxfordshire, UK) in combination with IPRO Reader for the quantitative measurement. This method of saliva analysis has previously been validated against ELISA analysis. Diaz et al.³⁷ and Bocanegra et al.³⁸ assessed sAA and sCgA using Western blotting. Pritchard et al.²⁸ measured sCgA and sAA levels using ELISA.

collected at the same times. The samples collected after walking showed a significant increase in CgA levels, but there was no significant change in cortisol levels. However, controls exhibited a statistically significant decline in both levels. These results suggest that walking in the forest is a physical stress factor, although this activity can be stimulating and satisfying.³⁴

Alghadir, Gabr and Aly³⁵ assessed the effect of four weeks of moderate aerobic exercise on sCort, testosterone and salivary dehydrogenase lactate (LDH) levels in 16 healthy young adults who engaged in moderate intensity exercise (treadmill walking) three times a week. After four weeks of training, saliva cortisol, testosterone and LDH levels showed a significant increase in cortisol, free testosterone and LDH activity, in addition to a significant decline in the relation between testosterone and cortisol levels.

Likewise, Strahler et al.³⁶ found that factors such as lifestyle, regular exercise and physical conditioning affected salivary stress markers (sCort and sAA) in 115 bankers and insurance agents, using graduated exercise on an ergometric bicycle, with an initial workload of 60 watts and a 25-watt increase every 3 min until exhaustion. Assessment of standardized physical aptitude used the blood lactate test to determine the anaerobic threshold of sedentary and inactive individuals. Before the intervention, sCort and sAA levels were similar in all the groups and, after stress induction, individuals with moderate and high aptitude exhibited slightly lower sCort levels. There was no significant effect of aptitude status on sAA. The physical aptitude level in the male population showed a small impact on neuroendocrine and autonomic stress responses to a socio evaluative stressor.

In one of the few studies that assessed the effect of stress according to sex, Rutherford-Markwick et al.²⁹ analyzed salivary markers in 12 women and 8 men (average age of the two groups = 27.4 ± 5.9 years) in response to 60 minutes of stationary cycling at 70% peak power output, and participants seated in silence for 60 minutes, with saliva collection at 15 and 45 minutes. Alpha-amylase activity, sIgA secretion rate and sCort levels increased between resting and exercise in the group of women compared to their male counterparts. These data suggest a different physiological response to stress according to sex and illustrated

the role of steroid hormones (not quantified in the study) in prompting a response to the SAM and HPA axes (sAA and sCgA).

By contrast, Diaz et al.³⁷ investigated the TP, AA and salivary CgA response in a competition involving 11 professional swimmers, who were examined on the first day of competition and a training day two weeks later. Salivary TP, AA and CgA concentrations were different from controls immediately before pre-competition warmup, with higher salivary TP, sAA and CgA levels before the event on the day of competition and 5 minutes after the event. By contrast, no significant changes in salivary protein concentrations were observed upon awakening and 60 minutes later. These results demonstrate a rise in salivary protein activity and concentration during the stress of sport competition.

Corroborating these findings, 12 professional male athletes underwent a salivary lactate (sLAC), sAA and sCgA test to determine blood lactate accumulation (bLAC)³⁸. Inflection points in bLAC, sLAC, sAA and sCgA concentration were found in all the subjects. Lactate accumulation in saliva followed the same pattern observed in blood, with a high correlation between the two ($r = 0.91$). Similar results were obtained between sAA ($r = 0.81$) and sCgA ($r = 0.82$) in relation to bLAC. These results reinforce the use of saliva to determine lactate threshold and provides the first evidence of sCgA as a new marker of exercise intensity in well-trained men.

In another study with professional athletes, Peñailillo et al.³¹ assessed the effect of a soccer match on sCort, testosterone and sIgA levels (before and 10 minutes after the match) in nine professional soccer players. sCort remained unchanged after the game. However, pre- and post-test testosterone levels correlated with post-game sIgA concentrations ($r = 0.80$; $P = 0.005$ and $r = 0.89$; $P = 0.001$, respectively), both of which declined. Changes in testosterone concentrations also correlated ($r = 0.85$; $P = 0.004$) with distance travelled based on performance assessment (time/movement analysis).

One of the first studies with a homogeneous athletic population was conducted by Edmonds et al.²⁷ in order to assess sAA and sIgA in eight Paralympic swimmers (2 women and 6 men) submitted to a chronic training load and monitored for 14 weeks. Swimming training in the present study revealed no significant differences in

sIgA measures, although sAA increased from the seventh week onward. sAA levels rose during the competition, indicating the need for a well-managed program to deal with this situation.

In another study carried out with four Paralympic swimmers (1 man and 3 women aged 19 years), Sinnott-O'Connor et al.³⁰ assessed the relation between training load (TL) and the saliva biomarkers sIgA, sAA and cortisol during the training phase, subdivided into normal, intensified and taper (twice-monthly samples for 16 weeks), and competition phase (daily samples during the 10 days). There was a significant increase in sIgA simultaneous to a rise in TL during intensive training and a decline in sIgA, sAA and salivary cortisol in the taper phase, with a 49.5% decrease in TL, although the three markers remained above basal levels. During competition, even with a drastic reduction in TL in the taper phase, sCort, sIgA and AA rose. These results indicate that even with a decline in TL, elite athletes exhibit a significant stress response in important competitions, a similar result to that observed by Edmonds et al. (2015), and a relevant finding in devising post-competition protocols that optimize recovery and performance.

Pritchard et al.²⁸ assessed pace and lifestyle factors that could affect sIgA and sCort quantification in professional Australian soccer players, aged between 19 and 31 years with similar environmental stressor levels and psychological pressure related to competitiveness, training regimen and competition. The data found show that caffeine consumption, infection and recent use of antibiotics affect sCort, but not sIgA. The aforementioned study performed a number of correlations, demonstrating the importance of developing a protocol to accurately measure sCort and sIgA that considers the effects of pace and lifestyle on quantifications.

Changes in sIgA responses observed in the studies assessed, including non-significant changes,^{27,28} increased^{29,30} or decreased concentrations,^{31,32} reflect the study design and sample selection based on inclusion criteria, since these effects could be related to a specific infectious process not considered in the screening of study subjects.²⁸ This demonstrates the need for more detailed analyses to investigate the relation between stress response, physical activity and recurring infection.

The evidences in the studies analyzed could corroborate the use of salivary biomarkers according to the experimental protocol and a more consistent number of individuals in order to predict psycho-physical effects in response to stressors in physical activities. Assessment of stress response using salivary markers is relevant since it is a non-invasive approach and shows the need for changes in individual post-competition recovery protocols aimed at optimizing performance.

Conclusion

Understanding the role of salivary markers (cortisol, sAA, CgA and IgA) in the response to stress remains incomplete, considering that the information available in the literature involves different types of participants as study subjects and a range of protocols, even though sIgA, sAA and sCort have been applied in a number of studies. A literature search of the issue shows the current status of knowledge, demonstrating that most studies recruit men to analyze salivary biomarkers as a response to exercise (stress) and that some of the mixed cohort studies did not conduct a sex-specific analysis, although the sex-related differences and role of steroid hormones are described. As such, these gaps need to be addressed in future studies in order to clarify the relations between other salivary markers and physical activity and health.

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 study was partly financed by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001. **Acknowledgements.** Special thanks are given to Dr. Estélio Dantas for his excellent technical assistance and to Michael Germain and Lisa Burger Garcia for their correction of the English version of the manuscript. **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. [Cano Sokoloff N, Misra M, Ackerman KE. Exercise, Training, and the Hypothalamic-Pituitary-Gonadal Axis in Men and Women. Front Horm Res. 2016;47:27-43.](#)
2. [Leal-Cerro A, Gippini A, Amaya MJ, Lage M, Mato JA, Dieguez C, et al. Mechanisms underlying the neuroendocrine response to physical exercise. J Endocrinol Invest. 2003;26:879-85.](#)
3. [Beneke R, Leithäuser RM, Ochentel O. Blood lactate diagnostics in exercise testing and training. Int J Sports Physiol Perform. 2011;6\(1\):8-24.](#)
4. [Svedahl K, Macintosh BR. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. Can J Appl Physiol. 2003;28:299-323.](#)
5. [Scharhag-Rosenberger F, Meyer T, Gässler N, Faude O, Kindermann W. Exercise at given percentages of \$\dot{V}O_2\$ max: Heterogeneous metabolic responses between individuals. J Sci Med Sport. 2010;13:74-9.](#)
6. [Edwards JP, Walsh NP, Diment PC, Roberts R. Anxiety and perceived psychological stress play an important role in the immune response after exercise. Exerc Immunol Rev. 2018;24:26-34.](#)
7. [Ali N, Pruessner JC. The salivary alpha amylase over cortisol ratio as a marker to assess dysregulations of the stress systems. Physiol Behav. 2012;106\(1\):65-72.](#)
8. [Chrousos GP, Kino T, Charmandari E. Evaluation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis function in childhood and adolescence. Neuroimmunomodulation. 2009;16\(5\):272-83.](#)
9. [Perroni F, Tessitore A, Cibelli G, Lupo C, D'Artibale E, Cortis C, et al. Effects of a simulated firefighting on the responses of salivary cortisol, alpha-amylase and psychological variables. Ergonomics. 2009;52:484-91.](#)
10. [Fernandez-Fernandez J, Boullosa DA, Sanz-Rivas D, Abreu L, Filaire E, Mendez-Villanueva A. Psychophysiological stress responses during training and competition in young female competitive tennis players. Int J Sports Med. 2015;36\(1\):22-8.](#)
11. [Filaire E, Alix D, Ferrand C, Verger M. Psychophysiological stress in tennis players during the first single match of a tournament. Psychoneuroendocrinology. 2009;34:150-7.](#)
12. [Kivlighan KT, Granger DA. Salivary alpha-amylase response to competition: relation to gender, previous experience, and attitudes. Psychoneuroendocrinology. 2006;31:703-14.](#)
13. [Strahler J, Skoluda N, Kappert MB, Nater UM. Simultaneous measurement of salivary cortisol and alpha-amylase: Application and recommendations. Neurosci Biobehav Rev. 2017;83:657-77.](#)
14. [Hellhammer DH, Wüst S, Kudielka BM. Salivary cortisol as a biomarker in stress research. Psychoneuroendocrinology. 2009;34\(2\):163-71.](#)
15. [Allgrove JE, Gomes E, Hough J, Gleeson M. Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men. J Sports Sci. 2008;26:653-61.](#)

16. Lippi G, De Vita F, Salvagno GL, Gelati M, Montagnana M, Guidi GC. Measurement of morning saliva cortisol in athletes. *Clin Biochem*. 2009;42(9):904-6.
17. Malon RS, Sadir S, Balakrishnan M, Córcoles EP. Saliva-based biosensors: noninvasive monitoring tool for clinical diagnostics. *Biomed Res Int*. 2014;2014:962903.
18. Obayashi K. Salivary mental stress proteins. *Clin Chim Acta*. 2013;21:196-201.
19. Kennedy B, Dillon E, Mills PJ, Ziegler MG. Catecholamines in human saliva. *Life Sci*. 2001;69(1):87-99.
20. Viru A, Viru M. Cortisol - essential adaptation hormone in exercise. *Int J Sports Med*. 2004;25:461-4.
21. Bortolini MJ, De Agostini GG, Reis IT, Lamounier RP, Blumberg JB, Espindola FS. Total protein of whole saliva as a biomarker of anaerobic threshold. *Res Q Exerc Sport*. 2009;80:604-10.
22. Koibuchi E, Suzuki Y. Exercise upregulates salivary amylase in humans. *Exp Ther Med*. 2014;7(4):773-7.
23. Nater UM, La Marca R, Florin L, Moses A, Langhans W, Koller MM, et al. Stress-induced changes in human salivary alpha-amylase activity -- associations with adrenergic activity. *Psychoneuroendocrinology*. 2006;31(1):49-58.
24. Taupenot L, Harper KL, O'Connor DT. The chromogranin-secretogranin family. *N Engl J Med*. 2003;348:1134-49.
25. National Collaborating Centre for Methods and Tools. Quality assessment tool for quantitative studies Accessed: 10/09/2019. Available: <https://www.nccmt.ca/resources/search/14>.
26. Thomas BH, Ciliska D, Dobbins M, Micucci S. A Process for systematically reviewing the literature: providing the research evidence for public health nursing interventions. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2004;1(3):176-84.
27. Edmonds R, Burkett B, Leicht A, McKean M. Effect of Chronic Training on Heart Rate Variability, Salivary IgA and Salivary Alpha- Amylase in Elite Swimmers with a Disability. *PLoS One*. 2015;10:1-12.
28. Pritchard BT, Stanton W, Lord R, Petocz P, Pepping GJ. Factors Affecting Measurement of Salivary Cortisol and Secretory Immunoglobulin A in Field Studies of Athletes. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2017;8:1-7.
29. Rutherford-Markwick K, Starck C, Dulson DK, Ali A. Salivary diagnostic markers in males and females during rest and exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:1-8.
30. Sinnott-O'Connor C, Comyns TM, Nevill AM, Warrington GD. Salivary Biomarkers and Training Load During Training and Competition in Paralympic Swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;13:839-43.
31. Peñailillo L, Maya L, Niño G, Torres H, Zbinden-Foncea H. Salivary hormones and IgA in relation to physical performance in football. *J Sports Sci*. 2015;33:2080-7.
32. Usui T, Yoshikawa T, Ueda S, Katsura Y, Orita K, Fujimoto S. Effects of Acute Prolonged Strenuous Exercise on the Salivary stress Markers and Inflammatory Cytokines. *Jpn J Phys Fitness Sports Med*. 2011;60(3):295-304.
33. Gallina S, Di Mauro M, D'Amico MA, D'Angelo E, Sablone A, Di Fonso A, et al. Salivary chromogranin A, but not alpha-amylase, correlates with cardiovascular parameters during high-intensity exercise. *Clin Endocrinol*. 2011;75:747-52.
34. Toda M, Den R, Hasegawa-Ohira M, Morimoto K. Effects of woodland walking on salivary stress markers cortisol and chromogranin A. *Complement Ther Med*. 2013;21:29-34.
35. Alghadir AH, Gabr SA, Aly FA. The effects of four weeks aerobic training on saliva cortisol and testosterone in young healthy persons. *J Phys Ther Sci*. 2015;27:2029-33.
36. Strahler J, Fuchs R, Nater UM, Klaperski S. Impact of physical fitness on salivary stress markers in sedentary to low-active young to middle-aged men. *Psychoneuroendocrinology*. 2016;68:14-9.
37. Diaz MM, Bocanegra OL, Teixeira RR, Soares SS, Espindola FS. Response of salivary markers of autonomic activity to elite competition. *Int J Sports Med*. 2012;33:763-8.
38. Bocanegra OL, Diaz MM, Teixeira RR, Soares SS, Espindola FS. Determination of the lactate threshold by means of salivary biomarkers: chromogranin A as novel marker of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112:3195-203.



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

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



Revisão



Efeitos da prática de artes marciais na aptidão física e características comportamentais de pessoas com deficiência intelectual: uma revisão sistemática

T. Machado^a, L. Santana^b, L. I. Guedes Oliveira^c, S. Oliveira^{d*}

^a Licenciada em Educação Física. Centro Acadêmico de Vitória. Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte. Universidade Federal de Pernambuco. Brasil.

^b Mestre em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica. Centro Acadêmico de Vitória. Universidade Federal de Pernambuco. Brasil.

^c Mestre em Educação Física. Programa Associado de Pós-graduação em Educação Física. Escola Superior de Educação Física de Pernambuco. Laboratório de Avaliação da Performance Humana. Universidade de Pernambuco. Brasil.

^d Doutor em Educação Física. Programa Associado de Pós-graduação em Educação Física. Escola Superior de Educação Física de Pernambuco. Laboratório de Avaliação da Performance Humana. Universidade de Pernambuco. Professor da Universidade Federal de Pernambuco. Centro Acadêmico de Vitória. Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte. Brasil.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 20 de abril de 2020, aceite a 28 de maio de 2020, online a 29 de junho de 2020

RESUMO

Introdução: Pessoas com deficiência intelectual (DI) normalmente apresentam limitações no campo da interação social, e também podem ser acometidos por doenças crônicas. A atividade física e o esporte exercem importantes reduções nos riscos de desenvolver doenças, contudo, algumas modalidades ainda carecem de informação sobre sua efetividade, tais quais as artes marciais.

Objetivo: Apresentar os efeitos relacionados a prática de artes marciais para pessoas com deficiência intelectual.

Método: Uma busca sistemática em seis bases de dados foi realizada por dois avaliadores independentes. Os estudos deveriam trazer informações claras sobre o público com deficiência intelectual estudado além das características que compunham as intervenções selecionadas. A qualidade dos estudos foi avaliada pela escala PEDro.

Resultados: Após administração dos critérios de inclusão/exclusão 16 estudos foram selecionados (karatê: seis; judô: cinco; taekwondo: dois; taichi: dois e artes marciais mistas: um), totalizando 310 pessoas com deficiência intelectual avaliadas. Os tipos de deficiência intelectual investigados foram Síndrome de Down (n=21), deficiência intelectual grave e moderada (n=45), transtorno do espectro autista (n=135), deficiência intelectual não especificada com Coeficiente intelectual <70 (n=66), deficiência intelectual “educável” (n=32) e epilepsia (n=11). Os principais resultados apontam para melhoria em aspectos da aptidão física e também do desempenho motor. Aspectos de socialização e do comportamento apresentam resultados conflitantes.

Conclusão: Existem efeitos positivos oriundos da prática de artes marciais, contudo variáveis comportamentais ainda carecem de evidência em pessoas com deficiência intelectual. A baixa qualidade metodológica dos estudos releva a necessidade de mais pesquisas de qualidade, randomizadas e controladas, e incluindo outras artes marciais acessíveis ao público com deficiência intelectual.

Palavras chave: Pessoas com deficiência; Comportamento adaptativo; Educação física; Desempenho motor perceptivo.

* Autor para correspondência.

Correios eletrônicos: saulofmoliveira@gmail.com (S. Melo-Oliveira).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.05.005>

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/>)

Efectos de la práctica de artes marciales en la aptitud física y las características de comportamiento de personas con discapacidad intelectual: una revisión sistemática

RESUMEN

Introducción: La actividad física y el deporte reducen el riesgo de desarrollar enfermedades en personas con discapacidad intelectual (DI), sin embargo, algunos deportes carecen de información al respecto, como las artes marciales.

Objetivo: presentar los efectos relacionados con la práctica de artes marciales para personas con discapacidad intelectual.

Método: dos evaluadores independientes realizaron una búsqueda sistemática en seis bases de datos. Los estudios deben aportar información clara sobre los participantes y las características de las intervenciones. La calidad de los estudios se evaluó mediante la escala PEDro.

Resultados: Después de los criterios de inclusión/exclusión, se seleccionaron 16 estudios (karate: seis; judo: cinco; taekwondo: dos; taichi: dos y artes marciales mixtas: uno), con un total de 310 personas evaluadas. Los tipos de discapacidad intelectual investigados fueron Síndrome de Down (n = 21), discapacidad intelectual grave y moderada (n = 45), trastorno del espectro autista (n = 135), discapacidad intelectual no especificada con coeficiente intelectual <70 (n = 66), discapacidad intelectual "educable" (n = 32) y epilepsia (n = 11). Los principales resultados apuntan a una mejora en aspectos de la condición física y también el rendimiento motor. Los aspectos de socialización y comportamiento muestran resultados contradictorios.

Conclusión: la práctica de artes marciales tiene efectos positivos, sin embargo, las variables de comportamiento aún carecen de evidencia en personas con discapacidad intelectual. La baja calidad metodológica de los estudios subraya la necesidad de una investigación de mayor calidad, aleatorizada y controlada, e incluyendo otras artes marciales accesibles al público con identificación.

Palabras clave: Personas discapacitadas; Comportamiento adaptativo; Educación física; Rendimiento motor perceptivo.

Effects of martial arts practice on physical fitness and behavioral characteristics of people with intellectual disabilities: a systematic review

ABSTRACT

Introduction: Physical activity and sport have important reductions in the risk of developing diseases in persons with intellectual disabilities (ID), however, some sports still lack information on their effectiveness, such as martial arts.

Objective: Thus, our objective was to present the effects related to the practice of martial arts for people with intellectual disabilities.

Method: A systematic search of six databases was carried out by two independent evaluators. The studies should bring clear information about the public with intellectual disabilities studied in addition to the characteristics that comprised the selected interventions. The quality of the studies was assessed using the PEDro scale.

Results: After administering the inclusion/exclusion criteria, 16 studies were selected (karate: six; judo: five; taekwondo: two; taichi: two and mixed martial arts: one), totaling 310 people with ID assessed. The types of intellectual disabilities investigated were Down Syndrome (n = 21), severe and moderate intellectual disabilities (n = 45), autistic spectrum disorder (n = 135), unspecified intellectual disabilities with intelligence quotient <70 (n = 66), intellectual disabilities "educable" (n = 32) and epilepsy (n = 11). The main results point to improvement in aspects of physical fitness and also motor performance. Aspects of socialization and behavior show conflicting results.

Conclusion: There are positive effects from the practice of martial arts, however behavioral variables still lack evidence in people with intellectual disabilities. The low methodological quality of the studies underscores the need for more quality research, randomized and controlled, and including other martial arts accessible to the public with intellectual disabilities.

Keywords: Disabled persons; Adaptive behavior; Physical education; Perceptual motor performance.

Introdução

Cerca de 210 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência intelectual (DI) em todo o mundo¹. No Brasil, estima-se que aproximadamente 1.6 milhões de pessoas têm diagnóstico confirmado de um dos traços de DI². Do ponto de vista conceitual, a DI é caracterizada como o funcionamento do quociente intelectual abaixo da média populacional, adicionado a uma perda ou limitação importante em pelos menos duas áreas pertencentes ao comportamento adaptativo e ter sido iniciada/diagnosticada até os 18 anos de idade. As implicações relacionadas a DI na vida dos sujeitos são multifatoriais, e irá se manifestar de forma diversa a depender do subgrupo de DI relacionado, tais como na Síndrome de Down (SD) e nos transtornos do espectro autista.

De uma forma geral, pessoas com DI estarem expostas a situações que atrapalhem o seu desenvolvimento humano, dentre os quais a participação na vida social acaba por ser limitada^{3,4}. Como causa dessa redução na interação social, associada a repercussões fisiológicas que acompanham alguns subgrupos de DI, há maiores chances em ocorrer o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas, aumentando o risco de sofrerem por problemas graves advindos de complicações cardiovasculares^{5,6}. Nos últimos anos, têm sido demonstrado que a prática sistematizada de atividades físicas proporciona benefícios protetores a esta população⁷⁻¹¹.

Dentre as possibilidades de intervenções, o esporte praticado de maneira sistemática têm sido utilizado como ferramenta capaz de proporcionar benefícios à saúde ou melhorar a qualidade de vida^{12,13}. Notadamente, a prática esportiva possui características

que parecem auxiliar no aprendizado de valores, na interação social e também no ajuste social do comportamento em diversos contextos, sendo um aliado importante para o público com DI. Entretanto, poucas modalidades isoladas têm sido estudadas no sentido de verificação dos seus efeitos em diversos aspectos da vida de pessoas com DI. Normalmente, os estudos se concentram em atividades condicionantes, tais como o treinamento com pesos¹⁴, aeróbio¹⁵, e aquáticos^{16,17}, demonstrando efeitos importantes para o público com DI.

Adicionalmente, é comum observarmos a procura por pais e professores pelos esportes de lutas/combate ou artes marciais. Tais modalidades têm características organizacionais que parecem exercer maior ajuste social e conduta de seus praticantes, além de possuírem uma regularidade prática que auxilia a adaptação por parte dos alunos. Encontram-se disponíveis na literatura informações que evidenciam benefícios da prática de exercícios para pessoas com DI^{3,11,18}. Acredita-se que a motivação¹⁹ e regularidade peculiares às práticas das diversas artes marciais possam promover maior envolvimento¹⁶ por parte dos praticantes, aumentando as chances de benefícios serem alcançados. Têm sido defendido que a prática de artes marciais por pessoas com transtorno do espectro autista (TEA) pode trazer benefícios interessantes para este público²⁰⁻²².

Contudo, até o presente momento, não se encontra na literatura artigos de revisão sistemática que possam evidenciar de maneira conjunta e unificada os benefícios da prática de lutas/artes marciais para pessoas com DI em diversos subgrupos. Tendo como ponto de partida os pontos positivos alcançados por outros estudos reunindo a prática esportiva, o objetivo da presente

revisão foi apresentar os efeitos relacionados a prática de artes marciais para pessoas com deficiência intelectual, informando os variáveis de maior influência e as características das intervenções que podem promover os maiores efeitos sobre diversas características motoras e comportamentais nesta população.

Método

Estratégia de busca

Uma estratégia de busca foi usada para identificar possíveis estudos. Dois avaliadores independentes (TM e LS) realizaram as buscas. Um terceiro avaliador (SO) foi consultado na necessidade de consenso e revisão dos processos. Primeiro, foram pesquisadas sistematicamente seis bases de dados eletrônicas: Scielo, Pubmed, Science Direct, Scopus, Chrochane e Web of Science, sem adicionar limites de ano para as eventuais publicações. As estratégias de pesquisa incluíram a combinação de variações de palavras-chave/termos: “judô, karatê, esporte de combate, artes marciais, SD, autismo, transtorno do espectro autista, deficiência intelectual, deficiência mental e retardo mental”. Os termos foram combinados usando os operadores lógicos (“AND” e “OR”) disponíveis como mecanismos de pesquisa. Além disso, novas buscas foram realizadas na referência dos artigos selecionados. Por fim, foram consultadas revisões sistemáticas sobre temas similares, no intuito de localizar potenciais estudos para serem incluídos nesta revisão.

Crítérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos nesta revisão os estudos publicados em Inglês, Português e/ou Espanhol, conduzidos com pessoas com DI, que tenham sido realizados por meio de intervenções por parte de artes marciais, sejam em ambientes educacionais, de reabilitação ou de condicionamento físico-esportivo. Como critérios de exclusão definiram-se: estudos de revisão, que não tiveram intervenção por meio de artes marciais, e que não trouxessem informações com pessoas com deficiência intelectual. Sem esses pontos, não seria possível obter artigos precisos com os quais uma análise pudesse ser feita e resultar em um discurso realista sobre as implicações dessas práticas para os deficientes intelectuais.

Avaliação da qualidade metodológica

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos ocorreu por meio da escala PEDro utilizada em estudos anteriores^{23,24}, considerando as recomendações contidas na iniciativa PRISMA, utilizada em outras revisões sistemáticas^{25,26}. O primeiro critério da escala descreve a validade externa do estudo, mas não é usado para calcular a pontuação final. Os critérios dois a nove descrevem a validade interna do estudo, enquanto os critérios dez e 11 descrevem a interpretabilidade dos resultados. A escala PEDro inclui os seguintes critérios: [um] foram especificados critérios de elegibilidade [dois] alocação aleatória para grupos [três] alocação oculta [quatro] grupos semelhantes na linha de base em relação aos indicadores prognósticos mais importantes [cinco] cegamento de todos os sujeitos [seis] cegamento de todos os terapeutas que administraram a terapia [sete] cegamento de todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave [oito] medidas de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos indivíduos inicialmente alocados nos grupos [nove] todos os indivíduos para os quais estavam disponíveis as medidas de resultado receberam a condição de tratamento ou controle alocada ou, quando esse não foi o caso, os dados de pelo menos um resultado importante foram analisados por “intenção de tratar” [dez] relataram resultados de comparações estatísticas entre grupos para pelo menos um resultado-chave [11], são fornecidas medidas pontuais e medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave. Os critérios são classificados com um

escore sim-não e o total de escores sim fornece a pontuação na escala PEDro do artigo analisado.

Extração dos dados

Os dados referentes ao desenho do estudo, tamanho da amostra, demografia dos participantes, características da intervenção e controle (duração, frequência e intensidade), medidas de resultado das análises e resultados estatísticos, tipo de intervenção e sua progressão ao longo do tempo foram extraídos e analisados. O nível de evidência e a pontuação da avaliação também foram registrados.

Análise dos dados

Devido à heterogeneidade dos estudos e, especificamente, à heterogeneidade das medidas de resultados utilizadas nos estudos incluídos nesta revisão, não realizamos uma meta-análise. Assim, os artigos foram analisados de maneira quali-quantitativa, apontando para as principais características dos indivíduos, das intervenções e seus achados principais, bem como as limitações e implicações práticas que poderiam estar associadas.

Resultados

Após verificação de todos os critérios de elegibilidade foram selecionados 16 estudos. As buscas foram realizadas inicialmente entre os meses de outubro e novembro de 2019, com complemento realizado no mês de maio de 2020. O delineamento de todo o processo de triagem dos estudos encontra-se apresentado no fluxograma da figura 1.

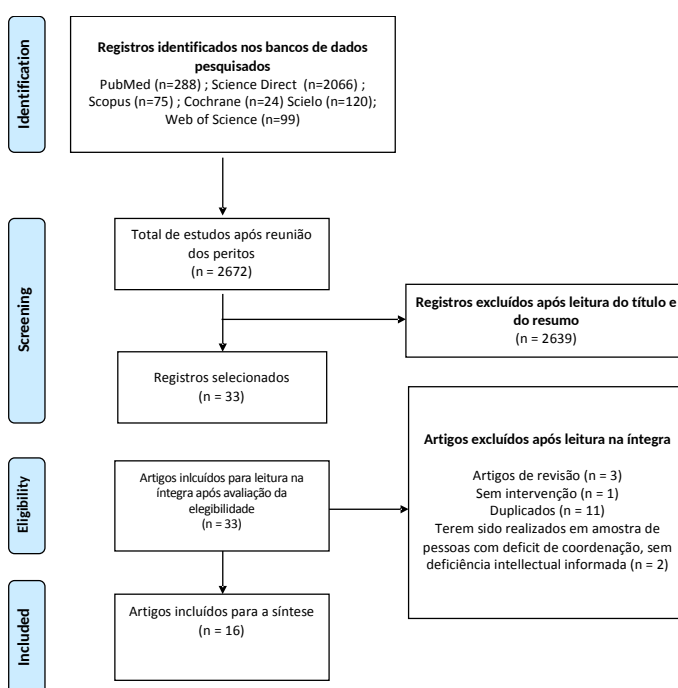


Figura 1. Fluxograma contendo todas as etapas da pesquisa

No total 310 indivíduos participaram dos estudos, sendo 289 homens e 81 mulheres. Dentre os 16 estudos localizados as artes marciais abordadas foram karatê (estudos: 06; sujeitos: 68), judô (estudos: 05; sujeitos: 90), taekwondo (estudos: 2; sujeitos: 34), taichi (estudos: 02; sujeitos: 84) e artes marciais mistas (estudos: 01; sujeitos: 34). Dentre os tipos de DI atendidos pelas investigações foram observadas a SD (n: 21), DI grave e moderada (n: 45), transtorno do espectro autista (n: 135), DI não especificada com QI<70 (n: 66), DI classificada como “educável” (n: 32) e epilepsia com problemas neurológicos correlatos (n: 11).

A avaliação das pontuações exibidas pela escala PEDro revelou uma média de 5.03 pontos (mínimo: 3 e máximo 6), sendo os estudos classificados com qualidade considerada “moderada”²⁴. Um resumo dos estudos encontra-se apresentado na tabela 1, juntamente com a avaliação da qualidade metodológica.

Em relação as intervenções realizadas, o tempo das intervenções variou entre 6 e 28 semanas, com frequência semanal entre um a quatro sessões e tempo variando entre 30 e 90 minutos. No que diz respeito as variáveis analisadas, percebe-se que há uma variedade de desfechos que estão situados desde variáveis fisiológicas e de condicionamento físico até informações comportamentais dos sujeitos. O detalhamento das intervenções, com indicações das variáveis de desfecho para cada intervenção, encontra-se apresentado na tabela 2.

Adicionalmente, na tabela 3 são demonstradas as estratégias de progressão das atividades elaboradas em cada intervenção. Em todos os estudos percebe-se que a estratégia utilizada para elaboração das atividades está de acordo com as características das modalidades treinadas, com inclusão de movimentos e técnicas específicas e aumento do tempo da sessão de treinamento.

Discussão

Nosso principal objetivo foi revisar as evidências disponíveis sobre o efeito da prática de artes marciais sobre diversas qualidades motoras, de saúde, psicológicas e sociais em pessoas com algum tipo de deficiência intelectual. Uma síntese dos achados aponta para dois grandes grupos (dimensões) de análise nos 16 estudos que cumpriram os critérios de inclusão. A primeira diz respeito a aptidão física, motora e saúde e a segunda está relacionada às características comportamentais deste público. Em virtude do número reduzido de estudos por modalidade, optamos por apresentar os achados considerando os dois tópicos apresentados. Cumpre destacar que a além dessas características

relacionadas às áreas de estudo, observa-se que a variedade de desfechos apresentados não permite que os resultados sejam devidamente meta-analisados. Em seguida, após a apresentação das pesquisas de maneira individualizada, são apresentadas considerações sobre os achados ou evidências selecionadas para cada modalidade. Cumpre destacar que em todos os estudos foram identificados efeitos positivos em todos os estudos localizados, desde efeitos relacionados a aptidão física até benefícios cognitivos e comportamentais.

A maior parte dos estudos concentrou-se nos efeitos da prática de artes marciais sobre aspectos da aptidão física e do desempenho motor de pessoas com DI²⁷⁻³⁰. Dentre as variáveis analisadas observaram-se efeitos positivos em habilidades motoras grossas, finas, condicionamento físico, habilidades desenvolvimentais relativas ao comportamento adaptativo, equilíbrio, coordenação e controle motor; coordenação entre os membros superiores e inferiores, tempo de reação motora, atividades físicas moderada-vigorosas, potência dos membros inferiores, além de habilidades motoras específicas relacionadas às artes marciais.

Estudos anteriores já têm demonstrado melhorias significativas em variáveis relacionadas à aptidão física de pessoas com DI^{16,31,32}. No que concerne a presente investigação, observamos que aquelas variáveis relacionadas a dimensão neuromuscular foram mais investigadas em comparação a outros parâmetros da aptidão física relacionada à saúde, tal qual o condicionamento aeróbio. Neste contexto, observou-se que o equilíbrio e a coordenação motora foram aquelas que evidenciaram melhores resultados nos grupos de DI analisados^{27,29,30,33,34}. Vale salientar que pessoas com DI normalmente experimentam redução significativa em elementos relacionados ao desempenho motor, como o comportamento e a coordenação motora³⁵. Neste sentido, os resultados encontrados nesta dimensão da aptidão física reforçam a importância de planejar intervenções que possam garantir estímulos adequado para que haja redução dos déficits de coordenação nessa amostra

Tabela 1. Características dos participantes e desenhos de cada estudo.

Estudos (Autor, ano)	Características dos participantes					Desenhos do estudo/intervenção		
	n	DI (tipos/amostra)	Sexo	Idade (anos)	Modalidade	Duração (semanas)	Randomizado	PEDro
Hussen, 2010	12	Deficientes mentais “educáveis”	ND	11 – 14	Primeiro kata (karate)	12	Não	3
Gleser 1992	07	Retardo mental grave e moderado	H: 05 M: 02	06 – 12	Judô	24	Não	4
Aguiar, 2008	21	Síndrome de Down	H: 21	22 – 23	Judô	16	Não	3
Bahrami, 2015	30*	Transtorno do espectro autista	H: 26 M: 04	05 – 16	Técnicas do kata (Karate)	14	Sim	6
Movahedi, 2013		Transtorno do espectro autista	H: 26 M: 04	05 – 16	Técnicas do kata (Karate)	14	Sim	6
Bahrami, 2012		Transtorno do espectro autista	H: 26 M: 04	05 – 16	Técnicas do kata (Karate)	14	Sim	6
Sarabzadeh, 2019	18	Transtorno do espectro autista	H: 15 M: 03	06 – 12	Treinamento de Tai Chi Chuan	6	Sim	6
Kong, 2019	66	Deficiência intelectual com QI < 70, com exceção de pessoas com Síndrome de Down	H: 45 M: 8	10 – 18	Tai Chi e exercícios aeróbios (grupo intervenção); atividades de artes e ofícios (grupo controle)	12	Sim	6
Peric, 2019	15	Deficiência intelectual moderado	H: 08 M: 07	16 – 19	Treinamento físico e específico com técnicas do karate	12	Não	5
Conant, 2008	11	Crianças com epilepsia e problemas neurológicos correlatos	H: 04 M: 07	08 – 16	Treinamento físico e karate kempo	10	Não	5
Rivera, 2020	25	Transtorno do espectro autista	H: 22 M: 03	08 – 17	Programa específico do judô	8	Não	5
Garcia, 2019	14	Transtorno do espectro autista	H: 12 M: 02	08 – 17	Programa específico do judô	8	Não	5
Phung, 2019	34	Transtorno do espectro autista	H: 28 M: 06	08 – 11	Artes marciais mistas e atividades gerais	13	Sim	6
Kim, 2016	14	Transtorno do espectro autista	H: 13 M: 01	08 – 12	Treinamento de taekwondo	8	Sim	5
Maslesa, 2012	23	Deficiência intelectual (leve-moderada)	H: 18 M: 05	16 – 36	Treinamento judô	8	Não	5
Song, 2004	20	Deficiência intelectual “educável”	H: 20	16 – 20	Treinamento de taekwondo	28	Sim	5

n: número de sujeitos; DI: deficiência intelectual; ND: não declarado; * os “n” relativos a cada estudo (Bahrami, 2012; 2015 e Movahedi, 2013) foram unificados, tendo em vista que podem se tratar do mesmo grupo amostral compartimentalizado em três estudos distintos.

Tabela 2. Características das intervenções e variáveis de treinamento

Estudo	Tipo de intervenção	Intervenção principal	Frequência semanal	Volume por sessão x tempo (minutos)	Principais resultados
Hussen, 2010	Treinamento físico e técnico (Deficientes mentais "educáveis")	Técnicas de kata (karatê)	2	24 sessões x 40 minutos (início) e 90 minutos (final).	Desempenho motor Responsividade Socialização ↑ Comportamento social Comportamentos inapropriados ↓
Gleser, 1992	Treinamento físico e técnico (Retardo mental grave e moderado)	Técnicas de judô	2	48 sessões x 90 minutos	Condicionamento físico, habilidades desenvolvimentais e funcionamento psicossocial ↑
Aguilar, 2008	Treinamento físico e técnico (Síndrome de Down)	Judô adaptado	3	Esforço moderado 3 sessões x 50 minutos	Desordens ortopédicas e neurológicas – Mudança no peso corporal – Níveis sanguíneos de lactato ↓ Funções motoras grossas (GMFM) ↑ Níveis de lactato: Dia 1 = 6.9 ± 0.7 mmol/L Dia 112 = 3.9 ± 0.7 mmol/L
Bahrami, 2015	Treinamento físico e técnico (TEA)	Técnicas do kata (karatê)	4	56 sessões x 30 - 90 minutos (primeiras 8 semanas) e 90 minutos (9-14 semanas)	Deficit de comunicação ↑ (GARS-2)
Movahedi, 2013	Treinamento físico e técnico (TEA)	Técnicas do kata (karatê)	4	56 sessões x 30 - 90 minutos (primeiras 8 semanas) e 90 minutos (9-14 semanas)	Interação social ↑ (GARS-2)
Bahrami, 2012	Treinamento físico e técnico (TEA)	Técnicas do kata (karatê)	4	56 sessões x 30 - 90 minutos (primeiras 8 semanas) e 90 minutos (9-14 semanas)	Comportamento estereotipado (GARS-2) ↑
Sarabzadeh, 2019	Treinamento físico e técnico (TEA)	Tai Chi	3	18 sessões x 60 minutos	Equilíbrio e coordenação motora ↑ Controle desenvolvido dos movimentos ↓ (MABC-2) Limitações motoras
Kong, 2019	Treinamento físico e técnico (DI com QI < 70, com exceção de pessoas com Síndrome de Down)	Tai Chi	2	24 session X 60 minutes	TC > CG : maior equilíbrio; potência de pernas; coordenação entre membros superiores e inferiores; salto vertical AE > CG : índice de massa corporal, abdominais e condicionamento cardiorespiratório.

ND: Não descrito; CT/CG: Grupo controle; TC: grupo TAI-CHI; AE: grupo exercício aeróbico; TEA (transtorno do espectro autista); DI (deficiência intelectual); setas para cima: "efeito positivo" sobre a variável; setas para baixo: "efeito negativo" sobre a variável; GMFM (Gross Motor Function Measure), trata-se de um protocolo com 88 itens organizados em cinco dimensões de movimento: deitado e rolando; sentado; rastejando e ajoelhado; em pé; andando, correndo e pulando; GARS-2 – Gilliam Autism Rating Scale-Second Edition (subescalas para serem respondidas por parentes, professores ou cuidadores que avaliam a estereotipia, o déficit comunicacional e a interação social). MABC-2 (bateria de testes destinada a avaliação da coordenação motora).

Tabela 2. Características das intervenções e variáveis de treinamento. Continuação.

Estudo	Tipo de intervenção	Intervenção principal	Frequência semanal	Volume por sessão x tempo (minutos)	Principais resultados
Peric, 2019	Treinamento físico e específico com técnicas do karatê (DI moderado)	Técnicas do karatê	3	36 sessões x 60 minutos	Desenvolvimento físico (ABS) ↑ Interação social (ABS) Habilidades motoras específicas (TMK)
Conant, 2008	Treinamento físico e karatê kempo (Crianças com epilepsia e correlatos)	Técnicas do kempo karatê	1	10 sessões x 60 minutos	Função de memória (QOLCE) ↑ Autoestima e confiança (PH1)
Rivera, 2020	Programa específico do judô (TEA)	Técnicas do judô	1	8 sessões x 45 minutos	Comportamentos negativos (ABS) – Habilidades sociais e auto-estima ↑ (entrevista com parentes)
Garcia, 2019	Programa específico do judô (TEA)	Técnicas do judô	1	8 sessões x 45 minutos	Tempo se envolvendo em atividades físicas moderadas e vigorosas (acelerômetros) ↑
Phung, 2019	Artes marciais mistas e atividades gerais (TEA)	Técnicas específicas do MMA	2	26 sessões x 45 minutos	GMMA: funções executivas ↑ (H&FT e BRIEF-2)
Kim, 2016	Treinamento físico e específico do Taekwondo (TEA)	Técnicas específicas do Taekwondo	2	10 sessões x 50 minutos	GC: funções executivas – GTKD: equilíbrio olhos fechados ↑ GTKD: equilíbrio instável
Maslesa, 2012	Treinamento de artes marciais (DI leve-moderada)	Técnicas específicas do judô	2	32 sessões x 60 minutos	GC: equilíbrio olhos fechados – GC: equilíbrio instável 7 de 8 habilidades motoras básicas ↑
Song, 2004	Treinamento de taekwondo (DI "educável")	Técnicas específicas do Taekwondo	3	84 sessões x 45 minutos	8 de 9 habilidades marciais (MBT) – GTKD vs GC: tempo de reação pré-motora (EMG) – GTKD vs GC: tempo de reação motora (EMG) ↑

ND: Não descrito; CT/CG: Grupo controle; TC: grupo TAI-CHI; AE: grupo exercício aeróbico; TEA (transtorno do espectro autista); DI (deficiência intelectual); setas para cima: "efeito positivo" sobre a variável; setas para baixo: "efeito negativo" sobre a variável; TMK (tarefas motoras específicas do karatê); ABS (escala do comportamento adaptativo desenvolvida pela AAMD – American Association on Mental Deficiency). QOLCE – Quality of Life in Childhood Epilepsy Inventory (inventário de qualidade de vida para crianças com epilepsia). PH-1 – Piers-Harris Children's Self-Concept Scale 1 (escala infantil de auto-conceito de Piers-Harry); ABC – Aberrant Behavior Checklist (lista de checagem para comportamentos aberrantes); H&FT – Hearts & Flowers Test (é uma tarefa computadorizada que mede diretamente três funções executivas principais: inibição comportamental, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva); BRIEF-2 – The Behavior Rating Inventory of Executive Function (é uma escala de classificação dos pais de 86 itens projetada para avaliar o funcionamento executivo e a auto-regulação em crianças e adolescentes de 5 a 18 anos; EMG (eletromiografia); MBT – Maslesa Battery Tests (bateria de testes baseada em listas de checagem para medir as habilidades nas artes marciais relacionadas ao karatê, boxe, esgrima e judô, onde diferentes fases ou partes do movimento foram avaliadas separadamente. As habilidades motoras são avaliadas com base na soma total de pontos que o sujeito obteve em cada teste de artes marciais, com um número maior de pontos correspondendo a uma pontuação mais alta).

Tabela 3. Características de cada intervenção e sua respectiva progressão (Grupo controle x grupo experimental)

Estudo	Características das atividades/Duração		Progressão	
	Grupo experimental	Grupo controle	Grupo experimental	Grupo controle
Hussen, 2010	Primeiro Kata (karatê), música, linguagem simples, repetição constante de habilidade, ferramentas simples com várias cores e atrativas, curta duração da atividade, fragmentando os movimentos e exercícios de competitividade; 90 minutos.	SGC	Iniciou com 45 minutos e, em seguida, finalizou o programa com um tempo de 90 minutos	SGC
Gleser, 1992	(1) uma criança estava deitada no tapete passivamente enquanto a outra tinha que empurrá-lo e rolar o tapete (2) o aluno passivo foi ensinado a resistir ao rolamento ou a se levantar. (3) O ativo foi ensinado a impedir a resistência ou a posição do parceiro, mantendo o aluno passivo pressionado. (4) Os papéis foram revertidos; (5) os agarres eram ensinadas e compreendidas; 90 minutos.	SGC	Primeiro mês: técnicas de sustentação Após este período foram incluídos técnicas de projeção e combate livre	SGC
Aguiar, 2008	Exercícios de judô adaptado, realizados com moderada intensidade, atividades dinâmicas usando grandes grupos musculares, abaixo do limiar anaeróbico; 50 minutos	SGC	ND	SGC
Bahrami, 2015	Técnicas de Kata (bloqueios, socos e chutes). As sessões de 90 minutos foram divididas entre as seguintes atividades: aquecimento (15 min; 10 min de alongamento, 5 min de corrida), instrução adaptada de Karatê (65 min) e relaxamento (10 min)	Participaram de um período de treinamento de 20h e não continuaram ou participaram de nenhum outro programa de condicionamento físico ou exercício físico organizado durante ou após as 14 semanas de sessões de kata.	Duração inicial de 30 min que foi progressivamente aumentada para aproximadamente 90 min, nas primeiras 8 semanas, permanecendo nessa duração pelo restante da intervenção (semanas 9 a 14); Cada sessão única continha duas seções principais: primeira = 1:1 (participante- treinador) e a segunda em um grupo.	ND
Movahedi, 2013	Técnicas de Kata (bloqueios, socos e chutes). As sessões de 90 minutos foram divididas entre as seguintes atividades: aquecimento (15 min; 10 min de alongamento, 5 min de corrida), instrução adaptada de Karatê (65 min) e relaxamento (10 min)	Participaram de um período de treinamento de 20h e não continuaram ou participaram de nenhum outro programa de condicionamento físico ou exercício físico organizado durante ou após as 14 semanas de sessões de kata.	Duração inicial de 30 min que foi progressivamente aumentada para aproximadamente 90 min, nas primeiras 8 semanas, permanecendo nessa duração pelo restante da intervenção (semanas 9 a 14); Cada sessão única continha duas seções principais: primeira = 1:1 (participante- treinador) e a segunda em um grupo.	ND
Bahrami., 2012	Técnicas de Kata (bloqueios, socos e chutes). As sessões de 90 minutos foram divididas entre as seguintes atividades: aquecimento (15 min; 10 min de alongamento, 5 min de corrida), instrução adaptada de Karatê (65 min) e relaxamento (10 min)	Participaram de um período de treinamento de 20 h e não continuaram ou participaram de nenhum outro programa de condicionamento físico ou exercício físico organizado durante ou após as 14 semanas de sessões de kata.	A duração do exercício foi aumentada de cerca de 30 minutos no início do programa para aproximadamente 90 minutos após 8 semanas e a semana 9 à semana 14 foi de aproximadamente 90 minutos	ND
Sarabzadeh, 2019	60 min. (10-min aquecimento, 40 min movimentos básicos do Tai Chi Chuan, e 10-min relaxamento)	Não realizou nenhum treinamento físico regular durante o período do estudo	ND	ND
Kong, 2019	TC: antebraço reverso, um paço a frente com o joelho elevado, movimento da "crina de cavalo", "mãos das nuvens", movimento "galo dourado", chute no calcanhar esquerdo e direito, afastar, retroceder, pressionar e empurrar e cruzar as mãos; 60 min (10 minutos de aquecimento - corrida e alongamento muscular -, seguidos de 40 minutos de prática de TC e 10 minutos de relaxamento). EA: dança aeróbica; 60 min. (ou seja, atividades de aquecimento de 10 minutos, exercícios de dança aeróbica de 40 minutos e atividades de relaxamento de 10 minutos);	Programa envolvendo atividades de artes e ofícios em uma sala de aula comum.	ND	ND
Peric, 2019	Estrutura: 5-7 minutos de aquecimento, 5-6 minutos de exercícios de modelagem, 25-30 minutos de aprendizado e prática de elementos de karatê. Exercícios realizados em 1 série de 10 repetições. Conduta do professor: Durante as sessões de treinamento, usou-se algumas ferramentas didáticas, por elementos da realidade direta (desenhos, fotografias, vídeo), por meio de comunicação com confiança e acessível.	SGC	Durante o primeiro mês, os examinados se exercitaram como um grupo independente, enquanto durante o segundo e o terceiro mês pelo menos uma sessão de treinamento foi organizada em condições inclusivas (os voluntários treinaram junto com vários praticantes experientes)	SGC
Conant, 2008	ND	SGC	ND	SGC
Rivera, 2020	Cada participante aprendeu os procedimentos para colocar seu kimono e depois dobrá-lo adequadamente após cada aula. Cada sessão começou com uma abertura formal e uma descrição da classe e foi encerrada com alguns minutos de atenção para refletir sobre a prática. Cada prática enfatizava a autoconsciência, a atenção plena e a autodefesa, em vez de técnicas combativas.	ND	Com a progressão das sessões, os alunos aprenderam técnicas para cair com segurança, praticaram exercícios baseados em parceiros, engajados em estratégias de equilíbrio / desequilíbrio e participaram de rotinas que variavam os níveis de intensidade do exercício.	ND

ND: Não descrito; CT/CG: Grupo controle; TC: grupo TAI-CHI; AE: grupo exercício aeróbico; SGC (sem grupo controle).

Tabela 3. Características de cada intervenção e sua respectiva progressão (Grupo controle x grupo experimental). Continuação

Estudo	Características das atividades/Duração		Progressão	
	Grupo experimental	Grupo controle	Grupo experimental	Grupo controle
Kim, 2016	O programa consistiu em 10 minutos de aquecimento; 20 minutos de bloqueio, socos e chutes; 10 minutos de <i>poomsae</i> (combate simulado) e 10 minutos de volta à calma. A intervenção foi liderada por instrutores qualificados, incluindo o pesquisador primário.	SGC	SGC	SGC
Garcia, 2019	Estrutura: grupos separados por idade (8 a 12 anos; 13 a 17 anos), com conteúdo semelhante. Porções não utilizadas do ginásio foram seladas por divisórias. As sessões ocorreram sempre com assistentes (até 5 pessoas) experientes na lida com indivíduos com TEA. Esse formato permitiu uma proporção de 2:1 (participante:instrutor) em de cada classe. Até 3 assistentes de pós-graduação estiveram presentes ajudando a demonstrar exercícios no formato 1:1, se necessário. Formato: a) aquecimento geral (corrida leve, alongamentos e quedas; b) técnicas do judô focadas na segurança, estabilidade, uso de extremidades e pistas visuais; c) prática de técnicas de respiração e atenção plena, incluindo a reflexão dos participantes sobre as atividades concluídas.	SGC	A conclusão individual dos exercícios básicos propostos passou gradualmente para a execução com o parceiro ou de pequenos grupos à medida que o programa progrediu.	SGC
Phung, 2019	a) Curvar-se: alinhamento, atenção, inclinação e respeito ao instrutor, sentar-se em meditação e bater palmas; b) aquecer: corridas, trabalho de pernas, alongamentos, saltos; c) atividade principal: exercícios cada vez mais complexos (durante as semanas da intervenção), combinações de ataques (por exemplo, socos, chutes, cotovelos, joelhos) e defesas (por exemplo, bloqueios), e técnicas agarre; praticas repetidas com colegas; d) volta à calma: jogo social (p.ex. queimado), alinhamento, atenção, incline-se com respeito ao instrutor e cumprimento aos companheiros de equipe.	Visitaram o laboratório duas vezes em um intervalo equivalente à duração da intervenção; durante o período, as crianças não participaram de nenhum programa de artes marciais	Semanas 1 a 4: golpes (socos/chutes no soco de 2 a 3 luvas/chutes); Semanas 5 a 8: exercícios com luvas e luta agarrada (ataque/defesa com um parceiro) Semanas 9 a 13: combinação (ataque e luta, ataque/defesa com um parceiro)	ND
Maslesa, 2012	Parte 1: jogos preparatórios; duas séries de 25 segundos de alongamento na posição de alcance e alongamento do ombro com uma faixa de judô; engatinhar em posição supina (2m lentamente e 4m o mais rápido possível) para a frente, girar para trás e engatinhar em posição pronada (2m lentamente e 4 m o mais rápido possível) para trás; deslizar lateralmente por 2 m lentamente e 4 m o mais rápido possível, duas vezes em ambas as direções. Parte 2: realizaram 4x cada teste de habilidade marcial. Após cada teste completado eles receberam o feedback. Parte 3: composta por sprints 4x5m nos tapetes de judô; 2x6m de saltos largos para frente; 3x10 repetições de flexões; em duplas, 1 minuto de passes com um <i>medicine ball</i> , cotovelos flexionados no peito até extensão dos braços para a frente; 2 séries de 25 segundos de alongamentos na posição sentada, tipo sentar-e-alcançar, também para os ombros, com uso da faixa de judô; e um minuto deitada de costas com os olhos fechados.	SGC	SGC	SGC
Song, 2004	Primeiro, o programa incluía movimentos fáceis, para aumentar a intimidade e produzir movimentos unificados sob a ordem do instrutor. Em seguida foram incluídos movimentos básicos como postura, defesa com as mãos, socos com as mãos e chutes (5-10 x repetições por prática), enfatizando a aprendizagem repetitiva com intervalos. Todos foram incentivados a gritar sempre que faziam um movimento para que pudessem mover energia. Por fim, aos sábados, os voluntários faziam alongamentos, ginástica em duplas, pular corda e exercícios recreativos. Essas atividades visavam melhorar sua força física básica, incluindo força muscular, resistência, agilidade e flexibilidade, ao mesmo tempo em que aprimoravam a função cooperativa e responsiva dos olhos, mãos e pés. Cerca de 12 pessoas estavam envolvidas nas sessões de treinamento.	SGC	SGC	SGC

populacional. No que concerne aos efeitos relacionados sobre a coordenação motora para os diversos subtipos de DI cumpre destacar que foram observados benefícios em pessoas com DS²⁹, DI leve-moderada³⁶, DI “educáveis”^{27,37} e TEA³⁰. Tais resultados

estão de acordo com os estudos realizados anteriormente, e mesmo com revisões sistemáticas que já haviam detalhado os benefícios de diversos tipos de atividades física sobre o desempenho motor de pessoas com DI.

Ainda sob o aspecto do desempenho motor, apenas dois estudos avaliaram os efeitos das intervenções sobre características coordenativas específicas de artes marciais^{28,34,36}. Neste sentido Maslesa³⁶ buscaram estabelecer uma correlação entre habilidades motoras selecionadas e artes marciais, observando diferenças significativas entre as medidas inicial e final em sete testes de habilidades motoras e oito testes de habilidades de artes marciais, em judocas com DI leve-moderada. Adicionalmente Gleser et al.²⁸, aplicou forma modificada de treinamento de judô (seis meses) para uma classe de sete crianças cegas, com retardo mental e distúrbios neuropsiquiátricos associados, identificando melhorias em diversas habilidades motoras, concluindo que uma forma modificada de judô pode ser usada como ferramenta terapêutica, educacional e recreativa para várias crianças portadoras de deficiência. De forma complementar, Peric et al.³⁴, verificaram o efeito de 12 semanas de um programa de karatê, verificando um progresso significativo de desenvolvimento físico e nas habilidades motoras específicas avaliadas. Contudo, cumpre destacar que ainda evidenciando resultados satisfatórios, tais resultados precisam ser interpretados com cautela devido ao rigor metodológico inferior desses três estudos mencionados.

Dentre as variáveis espaço-temporais que interferem na coordenação, o tempo de reação, utilizando método eletromiográfico, foi verificado apenas no estudo de Song³⁷. Dois grupos de pessoas com DI classificadas como “educáveis”, foram recrutados e subdivididos. Os sujeitos do grupo experimental fizeram um curso de taekwondo três vezes por semana durante sete meses. A análise de covariância revelou melhoria substancial no tempo de reação motora no grupo experimental em comparação ao grupo controle, evidenciando possíveis efeitos benéficos do treinamento de taekwondo nesta variável em particular. Cumpre destacar que estudos anteriores também já haviam evidenciado melhorias nesta variável^{38,39}. No que concerne a capacidade de equilíbrio, apenas um estudo foi localizado analisando-o como desfecho⁴⁰. Após um período de oito semanas de treinamento de taekwondo, seis crianças com TEA apresentaram melhora no equilíbrio da postura unipodal com os olhos fechados do que o grupo controle. A análise dentro do grupo mostrou que o grupo com TKD melhorou significativamente o equilíbrio da postura unipodal na condição de olhos abertos em comparação ao grupo que não sofreu a intervenção.

Outros dois estudos observaram efeitos positivos sobre elementos específicos das intervenções sobre o tempo se envolvendo em atividades moderadas-intensas e a aptidão cardiorespiratória^{33,41}. Conforme abordado em investigações anteriores um dos aspectos de maior preocupação para manutenção de bons níveis de saúde nesta população residem no aumento da atividade física habitual e do condicionamento aeróbio, como forma de reduzir os riscos de desenvolverem problemas cardiovasculares. Dessa forma, o envolvimento em artes marciais pareceu aumentar de maneira significativa o tempo em que pessoas com TEA permanecem participando de atividades mais intensas, podendo proporcionar maiores adaptações cardiovasculares. Similarmente, ao se comparar pessoas com DI classificadas como “educáveis” experimentam melhorias no condicionamento aeróbio maiores que seus congêneres que não praticam atividades físicas regulares. Esses achados são incorporados a estudos anteriores que evidenciaram efeitos similares, porém com utilização atividades físicas distintas^{10,11,42}.

Em contrapartida, limitações e distúrbios ortopédicos além de desordens neurológicas não apresentaram melhorias significativas em virtude das intervenções realizadas^{27,30}. Além desses achados, medidas antropométricas relacionadas a massa corporal e modificações de ordem metabólica não foram evidenciadas. Os problemas ortopédicos e a disfunções motoras de ordem neurológica muitas vezes estão relacionados a questões anatômicas que vêm acompanhadas a alguns tipos de DI, a exemplo da DS e algumas deficiências similares aos TEA, porém não identificadas. Desse modo, as alterações provenientes de

intervenções com exercícios ou terapia similares parecem não ser suficientes para promover alterações corretivas nessas características. Considerando o aspecto metabólico, não encontrou-se estudos que pudessem evidenciar os efeitos da prática de artes marciais sobre tais características desse público. Dessa forma, são necessários estudos posteriores que possam identificar as respostas metabólicas aos diversos protocolos de intervenção por artes marciais.

Dentre as diversas dimensões comportamentais de pessoas com DI, a presente revisão demonstrou efeitos positivos sobre interação social^{34,43}, o comportamento estereotipado⁴⁴, o déficit de comunicação⁴⁵, a autoestima⁴¹, funções de memória⁴⁶, autoconfiança⁴⁶, e as funções executivas⁴⁷. Em contrapartida, não foram observados efeitos sobre os comportamentos negativos/inapropriados^{27,41}. Dentre os efeitos comportamentais observados, verificou-se que a maior parte dos estudos concentrou-se em pessoas com TEA. Neste sentido, três investigações similares⁴³⁻⁴⁵ foram conduzidas com 30 indivíduos, buscando verificar os efeitos sobre a interação social, o comportamento estereotipado e o déficit comunicacional, evidenciando que melhorias consideráveis nessas variáveis após o período de intervenção com karatê.

Neste sentido, Conant et al (2008)⁴⁶ avaliaram onze crianças com epilepsia e distúrbios correlatos não especificados (8 a 16 anos) que, pelo relato dos pais, apresentaram melhorias significativas na função da memória e tendências amplamente positivas na qualidade de vida, ambas avaliadas por meio de duas escalas devidamente validadas. As crianças participaram de grupos de treinamento com karatê, e tinham ao menos 10h de prática por semana. Segundo o relatório produzido após relato dos pais, a autoestima intelectual e a confiança social também melhoraram. De forma complementar, o estresse dos pais diminuiu, embora não de forma significativa. Esse resultado pode sugerir um benefício potencial e indicando um papel para futuras intervenções visando a ansiedade da família, conforme já relatado em estudos anteriores^{48,49}. Ainda sob o aspecto psicossocial, em uma amostra similar (crianças de 8 a 17 anos), Rivera et al.⁴¹ examinaram os efeitos de um programa de judô de 8 semanas sobre fatores comportamentais em crianças com TEA. As entrevistas com os pais revelaram que 78% deles observaram melhorias nas habilidades sociais e na autoestima como resultado do programa de judô. Estes resultados estão alinhados com investigações anteriores que também demonstraram melhorias significativas em variáveis psicossociais similares^{50,51}. Um ponto adicional deve ser destacado. Os estudos que demonstraram os melhores resultados em relação às variáveis do comportamento também demonstraram uma evolução substancial em seus métodos de ensino durante o processo de treinamento. Esses achados reforçam a importância de se considerar métodos que garantam a evolução gradativa dos estímulos, respeitando as individualidades e características de cada subgrupo de DI.

Como limitações da presente revisão podemos destacar alguns pontos cruciais. Não foram incluídos estudos realizados em outras línguas, especialmente naqueles países com tradição em esportes de combate e artes marciais, como os asiáticos considerados precursores de tais práticas corporais. Além dessa característica regional, cumpre destacar que três estudos⁴³⁻⁴⁵ com karatê incluídos na presente revisão foram realizados pelo mesmo grupo de pesquisa, que podem estar influenciando positivamente, mas com viés amostral, os resultados da pesquisa. Tendo em vista que são estudos conduzidos com uma estrutura metodológica muito similar, há possibilidade de termos dados duplicados dos mesmos sujeitos avaliados, porém, sob variáveis distintas. Por esta razão, as informações dos efeitos induzidos pela prática do karatê devem ser tratados com mais cautela. Uma última limitação que se observa na presente revisão é o número de DI englobadas nos diversos estudos além dos diversos protocolos de avaliação, para elementos da aptidão física, do comportamento motor e social. Esta heterogeneidade dificulta a extrapolação e o nível de

evidência dos resultados encontrados. Não foram observados efeitos positivos nos comportamentos negativos e inadequados de indivíduos com TEA⁴¹ e classificados como “educáveis”²⁷. Atribuímos parte desses achados às ferramentas de avaliação utilizadas nos estudos (lista de checagem). Embora não saibamos ao certo quais os motivos desses resultados, especulamos que para evidenciar tais modificações devem ser estimuladas outras formas de avaliação, talvez por especialistas e no convívio social *in loco* com os sujeitos com DI.

Conclusões

Podemos concluir que a prática de artes marciais apresenta resultados promissores sobre indicadores de aptidão física e também comportamentais de pessoas com DI. Porém a moderada qualidade metodológica dos estudos, as diversas escolas de artes marciais bem como a ausência de padronização sobre as variáveis selecionadas e seus métodos de avaliação tornam os seus efeitos ainda controversos. Tendo em vista o número de estudos localizados bem como a baixa qualidade metodológica, infelizmente não há evidências suficientes que comprovem a eficácia dessas práticas em diversos aspectos da vida de pessoas com DI sobre os aspectos comportamentais. Ainda assim, nota-se que os aspectos motores e também de aptidão física parecem sofrer maiores influências ao longo das semanas de intervenção, comparando-se com outros indicadores comportamentais ou psicológicos. Percebe-se uma enorme carência de estudos com maior qualidade metodológica com pessoas com DI, que praticam artes marciais. Ademais, verifica-se a ausência de modalidades tais quais o jiu-jitsu e capoeira. Dessa forma, recomendamos que sejam realizadas pesquisas mais controladas com este público, que possa evidenciar, ao menos em parte, os efeitos dessas modalidades sobre variáveis de saúde, psicológicas e comportamentais.

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 relatam que não receberam auxílio financeiro para a elaboração e/ou finalização deste trabalho. **Agradecimentos.** Os autores agradecem aos bibliotecários do Centro Acadêmico de Vitória, da Universidade Federal de Pernambuco, pelo auxílio na busca de alguns manuscritos que não estavam sendo localizados. **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

- Maulik PK, Mascarenhas MN, Mathers CD, Dua T, Saxena S. [Prevalence of intellectual disability: A meta-analysis of population-based studies.](#) *Res Develop Disabil.* 2011;32(2):419-36.
- Ministério da Saúde do Brasil. Censo Demográfico de 2020 e o mapeamento das pessoas com deficiência no Brasil. Ministério da Saúde. 2019, Brasília-DF. Brasil.
- Dairo YM, Collett J, Dawes H, Oskrochi GR. [Physical activity levels in adults with intellectual disabilities: A systematic review.](#) *Prev Med Rep.* 2016;4: 209-219.
- Pitetti K, Baynard T, Agiovlasitis S. [Children and adolescents with Down syndrome. physical fitness and physical activity.](#) *J Sport Health Sci.* 2013;2(1):47-57.
- Moss SJ. [Changes in coronary heart disease risk profile of adults with intellectual disabilities following a physical activity intervention.](#) *J Intellect Disabil Res.* 2009;53(8):735-744.
- Rimmer J, Yamaki K. [Obesity and intellectual disability.](#) *Ment Retard Dev Disabil Res Ver.* 2006;12(7): 22-27.
- Hardee JP, Fethers L. [The effect of exercise intervention on daily life activities and social participation in individuals with Down syndrome: A systematic review.](#) *Res Dev Disabil.* 2017;62: 81-103.
- Hocking J, McNeil J, Campbell J. [Physical therapy interventions for gross motor skills in people with an intellectual disability aged 6 years and over: A systematic review.](#) *Int J Evid Based Healthc.* 2016;14(4):166-174.
- Jeng SC, Chang CW, Liu WY, Hou YJ, Lin YH. [Exercise training on skill-related physical fitness in adolescents with intellectual disability: A systematic review and meta-analysis.](#) *Disabil Health J.* 2017;10(2):198-206.
- Jo G, Rossow-Kimball B., Lee Y. [Effects of 12-week combined exercise program on self-efficacy, physical activity level, and health related physical fitness of adults with intellectual disability.](#) *J Exerc Rehabil.* 2018;14(2):175-182.
- Pestana MB, Barbieri FA, Vitorio R, Figueiredo GA, Mauerberg-deCastro E. [Effects of physical exercise for adults with intellectual disabilities: A systematic review.](#) *J Phys Educ (Maringa).* 2018; 29(1): 1-16.
- Özer D, Baran F, Aktop A, Nalbant S, Ağlamış E, Hutzler Y. [Effects of a Special Olympics Unified Sports soccer program on psycho-social attributes of youth with and without intellectual disability.](#) *Res Dev Disabil.* 2012; 33(1): 229-239.
- Mcconkey R, Dowling S, Hassan D, Menke S. [Promoting social inclusion through unified sports for youth with intellectual disabilities: A five-nation study.](#) *J Intellect Disabil Res.* 2013; 57(10): 923-935.
- Wu WL, Yang YF, Chu IH, Hsu HT, Tsai FH, Liang JM. [Effectiveness of a cross-circuit exercise training program in improving the fitness of overweight or obese adolescents with intellectual disability enrolled in special education schools.](#) *Res Dev Disabil.*
- Son S, Jeon B, Kim H. [Effects of a walking exercise program for obese individuals with intellectual disability staying in a residential care facility.](#) *J Phys Ther Sci.* 2016;28(3):788-793.
- Rodrigues MN, Rodvalho S. [Impactos de atividades aquáticas na coordenação corporal de adolescentes com deficiência intelectual.](#) *Rev Bras de C. Esp.* 2014;36(2): 846-858 (2014).
- Hakim RM, Ross MD, Runco W, Kane MT. [A community-based aquatic exercise program to improve endurance and mobility in adults with mild to moderate intellectual disability.](#) *J Exerc Rehabil.* 2017;13(1): 89-94.
- Bremer E, Crozier M, Lloyd M. [A systematic review of the behavioural outcomes following exercise interventions for children and youth with autism spectrum disorder.](#) *Autism.* 2016;20(8):899-915.
- Hutzler Y, Korsensky O. [Motivational correlates of physical activity in persons with an intellectual disability: A systematic literature review.](#) *J Intellect Disabil Res.* 2010; 54(9): 767-786.
- Zou L, Xiao Z, Wang H, Wang C, Hu X, Shu Y. [Martial arts for health benefits in children and youth with autism spectrum disorder: A systematic review.](#) *Arch Budo.* 2017;13: 79-92.
- Rajan P. [Martial arts practice in community-based rehabilitation: A review.](#) *Int J Rehabil Res.* 2015;22(1): 31-34 (2015).
- Rao S. ["Oos sensei! Oos sempai!": A karate school and lessons on inclusion.](#) *Int J Incl Educ.* 2008;12(3): 281-299.
- Willems M, Hilgenkamp TIM, Havik E, Waninge A, Melville CA. [Use of behaviour change techniques in lifestyle change](#)

- [interventions for people with intellectual disabilities: A systematic review. Res Dev Disabil. 2017;60:256–268.](#)
24. [Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. Phys Ther. 2003;83\(8\): 713–721.](#)
 25. [Lindsay S, Cagliostro E, Albarico M, Mortaji N, Karon LA. Systematic Review of the Benefits of Hiring People with Disabilities. J Occup Rehabil. 2018;28\(4\): 634–655.](#)
 26. [Rowland M, Peterson-Besse J, Dobbartin K, Walsh ES, Horner-Johnson W. Health outcome disparities among subgroups of people with disabilities: A scoping review. Disabil Health J. 2014;7\(2\): 136–150.](#)
 27. [Hussen SS. Effect of using the activities of multiple intelligences to learn some basic skills in kata and level of harmonic behavior of the mentally handicapped, "acceptors for learning. Proc Soc Beha Sci. 2010;5:1950–1955.](#)
 28. [Gleser JM, Margulies JY, Nyska M, Porat S, Mendelberg H, Wertman E. Physical and psychosocial benefits of modified judo practice for blind, mentally retarded children: a pilot study. Percept Mot Skills. 1992;74\(3\) 915–925.](#)
 29. [Aguiar AS, Tuon T, Albuquerque MM, Rocha GS, Speck AE, Araújo JC et al. The exercise redox paradigm in the Down's syndrome: Improvements in motor function and increases in blood oxidative status in young adults. J Neural Transm. 2008;115\(12\):1643–1650.](#)
 30. [Sarabzadeh M, Azari BB, Helalizadeh M. The effect of six weeks of Tai Chi Chuan training on the motor skills of children with Autism Spectrum Disorder. J Bodyw Mov Ther. 2019; 23\(2\): 284–290.](#)
 31. [Blomqvist S, Lönnberg L, Sundelin G, Wester A, Rehn B. Physical Exercise Frequency Seem not to Influence Postural Balance but Trunk Muscle Endurance in Young Persons with Intellectual Disability. J. Phys. 2017;4\(2\):38–47.](#)
 32. [Bellamy J, Broderick C, Hardy LL, Simar D, Puusepp-Benazzouz H, Ong N, Silove N. Feasibility of a school-based exercise intervention for children with intellectual disability to reduce cardio-metabolic risk. J Intellect Disabil Res. 2020;64\(1\):7–17.](#)
 33. [Kong Z, Sze TM, Yu JJ, Loprinzi PD, Xiao T, Yeung AS et al. Tai chi as an alternative exercise to improve physical fitness for children and adolescents with intellectual disability. Int J Environ Res Public Health. 2019;16\(7\): 1–12.](#)
 34. [Perić D, Salapura S, Džinović-Kojić D, Nešić M. Effects of adapted karate program in the treatment of persons with mild intellectual disability. Arch Budo. 2018;14:159–167.](#)
 35. [Rintala P, Loovis, EM. Measuring motor skills in Finnish children with intellectual disabilities. Percept Mot Skills. 2013;116\(1\):294–303.](#)
 36. [Maslesa S, Videmsek M, Karpljuk D. Motor abilities, movement skills and their relationship before and after eight weeks of martial arts training in people with intellectual disability. Acta Gym. 2012;42\(2\):15–26.](#)
 37. [Song K-Y, An J. Premotor and motor reaction time of educable mentally retarded youths in a taekwondo program. Percept Motor Skills. 2004; 99, 711–723.](#)
 38. [Yildirim NÜ, Erbahçeci F, Ergun N, Pitetti KH, Beets MW. The effect of physical fitness training on reaction time in youth with intellectual disabilities. Percept Motor Skills. 2010;111\(1\):178–186.](#)
 39. [Haishi K, Okuzumi H, Kokubun M. Effects of age, intelligence and executive control function on saccadic reaction time in persons with intellectual disabilities. Res Dev Disabil. 2011;32\(6\): 2644–2650.](#)
 40. [Kim Y, Todd T, Fujii T, Lim J-C, Vrongistinos K, Jung T. Effects of Taekwondo intervention on balance in children with autism spectrum disorder. J Exerc Rehabil. 2016;12\(4\): 314–319.](#)
 41. [Rivera P, Renziehausen J, Garcia JM. Effects of an 8-Week Judo Program on Behaviors in Children with Autism Spectrum Disorder: A Mixed-Methods Approach. Child Psychiatry Hum Dev. 2020;11\(5\):1-8.](#)
 42. [Lotan M, Yalon-Chamovitz S, Weiss PLT. Improving physical fitness of individuals with intellectual and developmental disability through a Virtual Reality Intervention Program. Res Dev Disabil. 2009;30\(2\):229–39.](#)
 43. [Movahedi A, Bahrami F, Marandi SM, Abedi A. Improvement in social dysfunction of children with autism spectrum disorder following long term Kata techniques training. Res Autism Spectr Disord. 2013;7\(9\):1054–1061.](#)
 44. [Bahrami F, Movahedi A, Marandi SM, Abedi A. Kata techniques training consistently decreases stereotypy in children with autism spectrum disorder. Res Dev Disabil. 2012;33\(4\):1183–1193.](#)
 45. [Bahrami F, Movahedi A, Marandi SM, Sorensen C. The Effect of Karate Techniques Training on Communication Deficit of Children with Autism Spectrum Disorders. J Autism Dev Disord. 2016;46\(3\):978–986.](#)
 46. [Conant KD, Morgan AK, Muzykewicz D, Clark DC, Thiele, E. A. A karate program for improving self-concept and quality of life in childhood epilepsy: Results of a pilot study. Epilepsy Behav. 2008;12\(1\):61–65.](#)
 47. [Phung JN, Goldberg WA. Promoting Executive Functioning in Children with Autism Spectrum Disorder Through Mixed Martial Arts Training. J Autism Dev Disord. 2019;49\(9\): 3669–3684.](#)
 48. [Gustavsson M, Starke M. Groups for Parents with Intellectual Disabilities: A Qualitative Analysis of Experiences. J Appl Res Intellect Disabil. 2017;30\(4\):638–647.](#)
 49. [Tøssebro J, Midjo T, Paulsen V, Berg B. Prevalence, Trends and Custody Among Children of Parents with Intellectual Disabilities in Norway. J Appl Res Intellect Disabil. 2017;30\(3\):533–542.](#)
 50. [Ryuh Y, Choi P, Oh J, Chen CC, Lee Y. Impact of Inclusive Soccer Program on Psychosocial Development of Children with and without Intellectual Disabilities. J Dev Phys Disabil. 2019;31\(5\):691–705.](#)
 51. [Tse ACY. Brief Report: Impact of a Physical Exercise Intervention on Emotion Regulation and Behavioral Functioning in Children with Autism Spectrum Disorder. J Autism Dev Disord. 2020;4\(3\):1-8.](#)



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