



**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA Y METABÓLICA EN LOS DEPORTES DE RAQUETA Y PALA**  
**SYSTEMATIC REVIEW OF THE PHYSIOLOGICAL AND METABOLIC RESPONSE IN RACQUET SPORTS**

**Duber Mary Montoya Suárez<sup>1</sup>, Francisco Pradas de la Fuente<sup>1</sup>, David Falcón Miguel<sup>1</sup>, Miguel Ángel Ortega Zayas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Zaragoza, España. E-mail: franprad@unizar.es.

**RESUMEN**

Resulta de gran relevancia en el deporte conocer el impacto que provoca el entrenamiento y la competición sobre el organismo. Evaluar la respuesta metabólica y fisiológica en competición o laboratorio es muy importante para analizar el nivel de los deportistas y su rendimiento. El objetivo de la revisión sistemática fue averiguar cuáles son los marcadores que despiertan más interés en diferentes deportes de raqueta y pala (bádminton, pádel, squash, tenis y tenis de mesa). Se realizó una revisión hasta diciembre de 2017 en las bases de datos Sport Discus y Pubmed. Los resultados indican que a nivel metabólico los marcadores más analizados son el lactato y algunas hormonas, mientras que a nivel fisiológico las variables consideradas son la respuesta cardíaca y ventilatoria. El tenis es el deporte más analizado y el pádel el que menos. Existen muy pocos estudios que analicen este tipo de marcadores en mujeres.

**PALABRAS CLAVE:** marcadores metabólicos, respuesta fisiológica, deportes de raqueta y pala, bases de datos, investigaciones.

**ABSTRACT**

It is of great importance in sport to know the impact of training and competition on the body. Evaluating the metabolic and physiological response in competition or laboratory is very important to analyze the level of athletes and their performance. The objective of the systematic review was to find out which are the markers that arouse the most interest in different racquet and racket sports (badminton, padel, squash, tennis and table tennis). A review was carried out until December 2017 in the Sport Discus and Pubmed databases. The results indicate that at the metabolic level the most analyzed markers are lactate and some hormones, while at the physiological level the variables considered are cardiac and ventilatory response. Tennis is the most analyzed sport and paddle tennis is the least. There are very few studies that analyze this type of marker in women.

**KEYWORDS:** metabolic markers, physiological response, racquet sports, databases, research.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un importante auge social por la práctica deportiva en general. Unas de las disciplinas que más han visto incrementada su popularidad han sido los deportes de raqueta y pala. Esta familia de deportes se han convertido en la sociedad actual, a todos los niveles y edades, como una auténtica revelación y alternativa al deporte tradicional. Este considerable aumento de práctica en los deportes de raqueta y pala en la última década ha venido provocado fundamentalmente por el crecimiento y expansión del pádel.

El rápido desarrollo y evolución que han sufrido los deportes de raqueta y pala a lo largo de siglo XX y XXI, ha provocado un gran interés por parte de la ciencia y de los investigadores<sup>1</sup>. Los estudios desarrollados se han orientado principalmente hacia analizar y describir pormenorizadamente la estructura de juego y los diversos aspectos técnicos y tácticos que influyen en su rendimiento.

Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen estas variables sobre la dinámica de juego y su trascendencia en el resultado final, resulta también de interés conocer en profundidad aquellos aspectos que tienen una influencia directa sobre el rendimiento deportivo o la salud, como son la respuesta fisiológica o el impacto metabólico, indicadores de carga interna de gran relevancia a considerar para conocer la intensidad del esfuerzo efectuado y la carga que el deportista es capaz de soportar<sup>2</sup>.

La realización de esfuerzos físicos en un deporte específico se puede considerar como un estrés que se le impone al deportista, y ante el cual el organismo debe reaccionar y adaptarse, ya sea de manera aguda o crónica. La valoración de las alteraciones fisiológicas y metabólicas provocadas por el tipo y la duración de los esfuerzos realizados, permite comprender mejor los requerimientos específicos, indicando si en las acciones de juego realizadas en cada deporte de raqueta y pala (bádminton, pádel, squash, tenis y tenis de mesa), predominan los esfuerzos de resistencia o bien de velocidad y fuerza.

---

<sup>1</sup> LEES, A. Science and the mayor racket sports: a review. En: *Journal of Sports Sciences*, 2003, vol. 21, no. 9, p. 707-732.

<sup>2</sup> PRADAS, F. *et al.* Análisis de los indicadores de rendimiento que definen el tenis de mesa moderno. En: *Journal of Sport and Health Research*, 2015, vol. 7, no 2, p. 149-162.

La evaluación de este tipo de marcadores de carga interna implica la utilización de tecnologías y métodos, más o menos sofisticados, que ofrecen la posibilidad de obtener una respuesta de manera directa e inmediata. En los deportes de raqueta y pala los parámetros habitualmente más utilizados para evaluar la intensidad fisiológica y metabólica del esfuerzo han sido el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), la frecuencia cardiaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ), la concentración en sangre de lactato (LA) y la respuesta de diferentes hormonas<sup>3,4,5,6,7,8,9</sup>.

El control de la respuesta de adaptación al esfuerzo resulta de gran utilidad para planificar las cargas de entrenamiento y optimizar el rendimiento. El impacto orgánico provocado por el entrenamiento o la competición va a depender en gran medida de diferentes variables como la disciplina practicada, la intensidad de realización, la duración de la actividad y la frecuencia a la que se realiza, estando además condicionada por otros mecanismos fisiológicos, físicos y condicionales, como la función del miocardio, el estado de vascularización periférica, la edad de los sujetos, el sexo y, sobre todo, por el nivel de entrenamiento de los deportistas<sup>10</sup>.

Teniendo en consideración la importancia que tienen los marcadores metabólicos y fisiológicos sobre el rendimiento deportivo, el objetivo de este estudio es el de realizar una revisión sistemática que ponga de manifiesto cuáles son las variables metabólicas y fisiológicas más analizadas por la comunidad científica, para evaluar la intensidad y el impacto que se produce durante la práctica de diferentes deportes de raqueta y pala.

---

<sup>3</sup> BARON, R. *et al.* Catecholamine excretion and heart rate as factors of psychophysical stress in table tennis. En: *Int. J. Sports Med.* 1992, vol. 13, no. 7, p. 501-505.

<sup>4</sup> CARRASCO, L. *et al.* Game analysis and energy requirements of paddle tennis competition. En: *Science & Sports.* 2011, vol. 26, no. 6, p. 338-344.

<sup>5</sup> GHOSH, A.K. *et al.* Heart rate and blood lactate response in competitive bádminton. En: *Annals of Sports Medicine*, 1990, no. 5, p. 85-88.

<sup>6</sup> KITAHARA, S. *et al.* Plasma testosterone levels in freshmen in collegiate table tennis team. En: *International Journal of Table Tennis Sciences*, 1992, no. 1, p. 19-22.

<sup>7</sup> KOVACS, M.S. *et al.* Applied physiology of tennis performance. En: *Br J Sports Med.* 2006, vol. 40, no. 5, p. 381-386.

<sup>8</sup> KONDRIC, M., ZAGATTO, A.M. y SEKULIC, D. The physiological demands of table tennis: A review. En: *Journal of Sports Science and Medicine.* 2013, no. 12, p. 362-370.

<sup>9</sup> MONTPETIT, R.R. Applied physiology of squash. En: *Sports Medicine*, 1990, vol.10, no. 1, p. 31-41.

<sup>10</sup> LARSEN, A.I. *et al.* Assessing the effect of exercise training in men with heart failure. Comparison of maximal, submaximal and endurance exercise protocols. En: *Eur Heart J*, 2001, vol. 22, no. 8, p. 684-692.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

Para la búsqueda de las publicaciones de esta revisión se siguió la declaración PRISMA<sup>11</sup>. Se utilizaron las bases de datos PubMed y Sport Discus. La estrategia de búsqueda fue aplicada independientemente en cada base de datos, siendo la fecha límite el 31 de diciembre de 2017.

Las palabras clave utilizadas para identificar los artículos sobre el tema de esta revisión fueron "padel", "paddle-tennis", "table tennis", "tennis", "squash", "badminton" en combinación con los términos "physiology" y "metabolism". Los criterios seguidos para realizar la revisión se describen a continuación.

### 2.1. Criterios de inclusión

- Participantes: jugadores amateurs, de élite, de alto nivel y profesionales con una edad igual o mayor de 18 años.
- Tipos de estudio: estudios caso-control, longitudinales, transversales y ensayos controlados aleatorizados con deportistas, analizando el efecto metabólico y la respuesta fisiológica producida sobre el organismo, analizada tanto en laboratorio como en competición sobre la práctica deportiva de los siguientes deportes de raqueta y pala: bádminton, pádel, squash, tenis y tenis de mesa.
- Estudios con texto completo.
- Estudios publicados en revistas académicas.
- Tipos de resultado: evaluación de marcadores metabólicos y fisiológicos.

### 2.2. Criterios de exclusión

- Estudios redactados en otros idiomas que no fueran inglés o español.
- Estudios en donde se incorporen tratamientos farmacológicos, algún tipo de suplementación o ingesta de cualquier tipo.
- Estudios realizados con jóvenes menores de 18 años.

---

<sup>11</sup> MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. En: *Systematic Reviews*, 2015, vol. 4, no. 1.

- Estudios con deportistas discapacitados.
- Estudios donde se realicen comparaciones del deporte específico con otras disciplinas deportivas.
- Estudios de revisión y metaanálisis.

### 2.3. Resumen de búsqueda

Se identificaron 1318 artículos. Tras excluir 1244 artículos que no estaban relacionados con las respuestas fisiológicas y metabólicas, la revisión final se centró en un total de 135 artículos. Tras excluir los duplicados los artículos se redujeron a 122. De estos, 43 cumplieron con los criterios de inclusión y se incorporaron a la investigación (Figura 1).

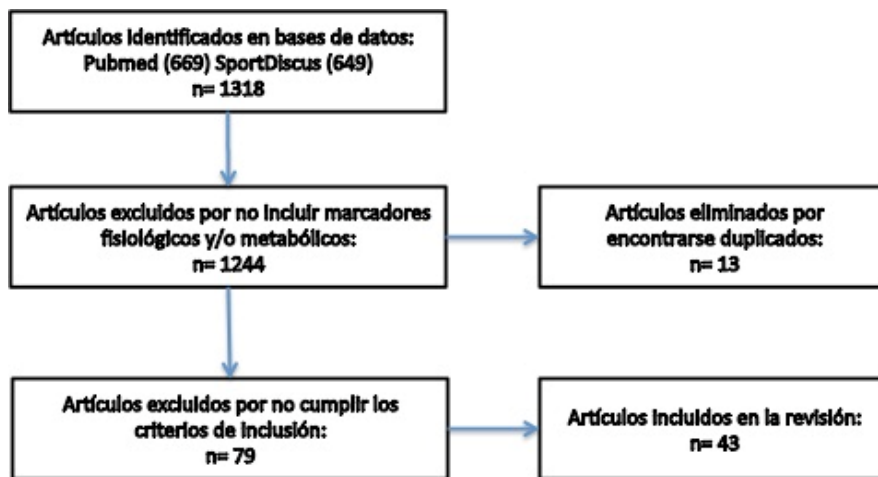


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los estudios

### 3. RESULTADOS

Atendiendo a los criterios de inclusión y exclusión descritos, se incorporaron en los resultados 43 artículos, correspondiéndose con 6 de tenis de mesa, 22 de tenis, 5 de bádminton, 6 de squash y 4 sobre pádel.

La edad de la población investigada en los diferentes deportes de raqueta y pala revisados se situaba entre los 18 y los 45 años. Se encontraron solamente en un deporte referencias que abordaran comparaciones entre ambos géneros (tenis: 2). Son muy escasos los que se centran en la población femenina (pádel: 2; tenis: 1; tenis de mesa: 1).

La experiencia deportiva o el nivel de juego comprendía a jugadores estudiantes, profesionales, de alto rendimiento o de élite, y de nivel regional o nacional, incluyéndose en algunos casos a población veterana.

Los marcadores metabólicos analizados en la literatura fueron el lactato (mínimo, medio, máximo, a los 3, 5 y 7 minutos tras esfuerzo, una hora después de la prueba), catecolaminas, epinefrina, norepinefrina, prolactina (plasmática y total), triptófano, amoniaco, aminoácidos, proteínas totales, insulina (total y sérica), creatina kinasa, globulina transportadora de hormonas sexuales, testosterona, cortisol, glucosa, hemoglobina, urea, ácido úrico. Los marcadores fisiológicos hallados fueron el consumo de oxígeno (mínimo, medio y máximo), frecuencia cardíaca (mínima, media y máxima), cociente respiratorio, presión arterial, percepción de esfuerzo subjetivo, potencia aeróbica máxima, umbral ventilatorio (aeróbico y anaeróbico), capacidad vital forzada, volumen espiratorio forzado y minuto espirado.

#### 4. DISCUSIÓN

El análisis de las publicaciones revisadas pone de manifiesto que en los diferentes deportes de raqueta y pala existe un número importante de artículos científicos en donde se estudian diferentes variables fisiológicas y metabólicas. Las variables fisiológicas que se analizan en la mayoría de los deportes revisados han sido la frecuencia cardíaca (basal, media, máxima y porcentaje) y el consumo de oxígeno (basal, medio, máximo y porcentaje), mientras que para los marcadores metabólicos se destacan especialmente todos los relacionados con el lactato (basal, medio, pico o máximo y de recuperación).

El tenis es quizás el deporte con más referencias desde el punto de vista metabólico. El análisis de los artículos revisados evidencia la existencia de diversas investigaciones en donde se profundiza en diferentes variables metabólicas como la glucosa, insulina, cortisol, testosterona, creatina kinasa, prolactina, antioxidantes, amoniaco y proteínas<sup>12,13,14</sup>. Un ejemplo de la importancia de estos marcadores en el

---

<sup>12</sup> KRAEMER, W.J. *et al.* Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. En: *Med Sci Sports Exerc.* 2003, vol. 35, no. 1, p.157-168.

<sup>13</sup> OJALA, T. y HÄKKINEN, K. Effects of the Tennis Tournament on Players' Physical Performance, Hormonal Responses, Muscle Damage and Recovery. En: *J Sports Sci Med.* 2013, vol. 12, no. 2, p. 240–248.

tenis lo encontramos en el estudio realizado por Strüder et al.<sup>15</sup>, en donde se intenta indagar el funcionamiento del metabolismo de los aminoácidos durante el ejercicio de resistencia y su influencia sobre la prolactina plasmática.

En bádminton Majundar et al.<sup>16</sup>, investigaron marcadores como la creatin kinasa y la glucosa para conocer su variabilidad tras la realización de un partido.

En el resto de disciplinas deportivas revisadas (tenis de mesa, squash y pádel), los marcadores metabólicos más relevantes descritos en la literatura se centran en el estudio de la cinética del lactato, destacando en tenis de mesa las investigaciones desarrolladas por autores como Kondric, Milic y Furjan-Mandic<sup>17</sup>, Zagatto, Morel y Gobatto<sup>18</sup>, Zagatto et al.<sup>19</sup> y Zagatto et al.<sup>20</sup>, en squash las realizadas por Girard et al.<sup>21</sup> y Wilkinson, Leedale-Brown y Winter<sup>22</sup>, y en pádel la efectuada por Pradas et al.<sup>23</sup>

Desde el punto de vista fisiológico, las variables más importantes que se encuentran en la literatura revisada, también se orientan hacia el conocimiento de los marcadores relacionados con la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno. En este sentido, cabe destacar diversos estudios como los realizados para describir con mayor exactitud y conocer la relevancia de la respuesta del oxígeno y dióxido de carbono, el umbral anaeróbico y aeróbico, la ventilación pulmonar y el coeficiente respiratorio en

---

<sup>14</sup> GESCHEIT, D.T. *et al.* Consecutive Days of Prolonged Tennis Matchplay: Performance, Physical, and Perceptual Responses in Trained Players. En: *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2015, vol. 10, no. 7, p. 913-920.

<sup>15</sup> STRÜDER, H.K. *et al.* Amino acid metabolism in tennis and its possible influence on the neuroendocrine system. En: *Br J Sports Med*. 1995, vol. 29, no. 1, p. 28-30.

<sup>16</sup> MAJUNDAR, P. *et al.* Physiological analysis to quantify training load in bádminton. En: *Br J Sports Med*. 1997, vol. 31, no. 4, p. 342-345.

<sup>17</sup> KONDRIC, M., MILIC, R. y FURJAN-MANDIC, G. Physiological anaerobic characteristics of Slovenian elite table tennis players. En: *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*. 2007, no. 37, p. 69-78.

<sup>18</sup> ZAGATTO, A.M., MOREL, E. y GOBATTO, C.A. Physiological responses and characteristics of table tennis matches determined in official tournaments. En: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, vol. 24, no. 4, p. 942-949.

<sup>19</sup> ZAGATTO, A.M. *et al.* Analysis of cardiopulmonary and metabolic variables measured during laboratory and sport-specific incremental tests for table tennis performance prediction. En: *Science & Sports*, 2014, vol. 29, p. 62-70.

<sup>20</sup> ZAGATTO, A.M. *et al.* Energetics of Table Tennis and Table Tennis-Specific Exercise Testing. En: *Int J Sports Physiol Perform*. 2016, vol. 11, no. 8, p. 1012-1017.

<sup>21</sup> GIRARD, O. *et al.* Game analysis and energy requirements of elite squash. En: *J Strength Cond Res*. 2007, vol. 21, no. 3, p. 909-914.

<sup>22</sup> WILKINSON, M., LEEDALE-BROWN, D. y WINTER, E. Reproducibility of Physiological and Performance Measures from a Squash-Specific Fitness Test. En: *International journal of sports physiology and performance*, 2009, vol. 4, no. 1, p. 41-53.

<sup>23</sup> PRADAS, F. *et al.* Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite. En: *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2014, no. 25, p. 107-112.

DUBER MARY MONTOYA SUÁREZ, FRANCISCO PRADAS DE LA FUENTE, DAVID FALCÓN MIGUEL, MIGUEL ÁNGEL ORTEGA ZAYAS. "Revisión sistemática de la respuesta fisiológica y metabólica en los deportes de raqueta y pala"

REVISTA INTERNACIONAL DE DEPORTES COLECTIVOS. 44, 67-78  
deportes como el tenis de mesa<sup>24,25</sup>, tenis<sup>26</sup>, bádminton<sup>27</sup>, squash<sup>28</sup> y pádel<sup>29</sup>, ya sea en pruebas de laboratorio o en competición simulada.

Por otro lado, Se pone de manifiesto que en todos los deportes de raqueta y pala existe un gran interés en emplear pruebas específicas para evaluar o medir el rendimiento obtenido, utilizándose diferentes protocolos de pruebas específicas de campo y laboratorio muy similares en todas estas disciplinas. Como se puede evidenciar, a pesar de ser deportes con diferentes plausibles en cuanto a su práctica, en todas ellas se realizan protocolos muy similares para hallar resultados de interés a nivel fisiológico y metabólico, o dependiendo la necesidad del evaluador.

En la literatura revisada se comprueba que no se excluye de las evaluaciones a ningún tipo de población, analizándose deportistas de diferentes niveles, experiencia y edad. En este sentido, se encuentran en los estudios revisados deportistas que van desde el nivel amateur<sup>30,31</sup> o regional, hasta el nivel internacional<sup>32</sup>, elite o subelite<sup>33</sup>, profesionales<sup>34,35</sup>, estudiantes<sup>36</sup> y veteranos<sup>37,38</sup>, cumpliendo todos ellos con la premisa de tener una experiencia de práctica contrastada en la disciplina objeto de estudio.

Cabe destacar que en la mayoría de los estudios revisados la población analizada suelen ser hombres. La población femenina no es la población diana hacia la que los

---

<sup>24</sup> ZAGATTO, A.M. *et al.* Op. Cit. p. 62-70.

<sup>25</sup> ZAGATTO, A.M. *et al.* Op. Cit. p. 1012-1017.

<sup>26</sup> BAIGET, E. *et al.* Heart rate deflection point relates to second ventilatory threshold in a tennis test. En: *J Strength Cond Res.* 2015, vol, 29, no. 3, p. 765-771.

<sup>27</sup> MAJUNDAR, P. *et al.* Op. Cit. p. 342-345.

<sup>28</sup> GIRARD, O. *et al.* Op. Cit p. 909-914.

<sup>29</sup> DÍAZ, J. *et al.* Estudio de la carga interna en pádel amateur mediante la frecuencia cardíaca. En: *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, 2017, vol. 1, no. 127, p. 79-85.

<sup>30</sup> CARBONELL, J., FERRÁNDIZ, J. y PASCUAL, N. Análisis de la frecuencia cardíaca en el pádel femenino amateur. En: *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2017, no. 32, p. 204-207.

<sup>31</sup> DÍAZ, J. *et al.* Op. Cit. p. 79-85

<sup>32</sup> KONDRIC, M., MILIC, R. y FURJAN-MANDIC, G. Op. Cit. p. 69-78.

<sup>33</sup> OOI, CH. *et al.* Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. En: *J Sports Sci.* 2009, vol. 27, no. 14, p. 1591-1599.

<sup>34</sup> MÉNDEZ-VILLANUEVA. A, *et al.* Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. En: *Br J Sports Med.* 2007, vol, 41(, no. 5, .296-300.

<sup>35</sup> PRADAS, F. *et al.* Op. Cit. p. 107-112.

<sup>36</sup> SIMPSON, A.E., *et al.* Anaerobic Parameters of Division I Collegiate Male and Female Tennis Players. En: *Journal of Exercise Physiology*, 2017, vol. 20, no. 1, p. 177-187.

<sup>37</sup> BRADY, H.R. *et al.* Heart rate and metabolic response to competitive squash in veteran players: identification of risk factors for sudden cardiac death. *Eur Heart J.* 1989, vol. 10, no. 11, p. 1029-1035.

<sup>38</sup> LYNCH, T. *et al.* Metabolic changes during serial squash matches in older men. *Can J Sport Sci.* 1992, vol. 17, no. 2, p. 110-113.



investigadores dirigen sus estudios. Los motivos y las razones no aparecen reflejadas en los estudios revisados por lo que se desconoce el fundamento.

## 5. CONCLUSIONES

- Se evidencia que el pádel es el deporte de raqueta y pala menos investigado, tanto a nivel metabólico como fisiológico, siendo el tenis el que más referencias acumula.
- El nivel de rendimiento, experiencia deportiva y edad de la población sometida a estudio es muy heterogénea, existiendo deportistas de nivel regional, nacional, alto rendimiento, elite, profesionales, universitarios e incluso veteranos.
- En los deportes de raqueta y pala existen muy pocos estudios que se realicen exclusivamente con mujeres: tenis de mesa (n=1), tenis (n=1), bádminton (n=0), squash (n=0) y pádel (n=2), por lo que se pone de manifiesto la importante necesidad de desarrollar investigaciones en población femenina.
- Los marcadores metabólicos más investigados en los deportes de raqueta y pala son: lactato, testosterona, cortisol y creatinquinasa; mientras que los fisiológicos son: consumo máximo de oxígeno y frecuencia cardíaca.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAIGET, E. *et al.* Heart rate deflection point relates to second ventilatory threshold in a tennis test. En: *J Strength Cond Res.* 2015, vol, 29, no. 3, p. 765-771.
- BARON, R. *et al.* Catecholamine excretion and heart rate as factors of psychophysical stress in table tennis. En: *Int. J. Sports Med.* 1992, vol. 13, no. 7, p. 501-505.
- BRADY, H.R. *et al.* Heart rate and metabolic response to competitive squash in veteran players: identification of risk factors for sudden cardiac death. *Eur Heart J.* 1989, vol. 10, no. 11, p. 1029-1035.

DUBER MARY MONTOYA SUÁREZ, FRANCISCO PRADAS DE LA FUENTE, DAVID FALCÓN MIGUEL, MIGUEL ÁNGEL ORTEGA ZAYAS. "Revisión sistemática de la respuesta fisiológica y metabólica en los deportes de raqueta y pala"

REVISTA INTERNACIONAL DE DEPORTES COLECTIVOS. 44, 67-78

- CARBONELL, J., FERRÁNDIZ, J. y PASCUAL, N. Análisis de la frecuencia cardíaca en el pádel femenino amateur. En: *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2017, no. 32, p. 204-207.
- CARRASCO, L. *et al.* Game analysis and energy requirements of paddle tennis competition. En: *Science & Sports*. 2011, vol. 26, no. 6, p. 338-344.
- DÍAZ, J. *et al.* Estudio de la carga interna en pádel amateur mediante la frecuencia cardíaca. En: *Apuntes. Educación Física y Deportes*, 2017, vol. 1, no. 127, p. 79-85.
- GESCHEIT, D.T. *et al.* Consecutive Days of Prolonged Tennis Matchplay: Performance, Physical, and Perceptual Responses in Trained Players. En: *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2015, vol. 10, no. 7, p. 913-920.
- GHOSH, A.K. *et al.* Heart rate and blood lactate response in competitive badminton. En: *Annals of Sports Medicine*, 1990, no. 5, p. 85-88.
- GIRARD, O. *et al.* Game analysis and energy requirements of elite squash. En: *J Strength Cond Res*. 2007, vol. 21, no. 3, p. 909-914.
- KITAHARA, S. *et al.* Plasma testosterone levels in freshmen in collegiate table tennis team. En: *International Journal of Table Tennis Sciences*, 1992, no. 1, p. 19-22.
- KONDRIC, M., MILIC, R. y FURJAN-MANDIC, G. Physiological anaerobic characteristics of Slovenian elite table tennis players. En: *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*. 2007, no. 37, p. 69-78.
- KONDRIC, M., ZAGATTO, A.M. y SEKULIC, D. The physiological demands of table tennis: A review. En: *Journal of Sports Science and Medicine*. 2013, no. 12, p. 362-370.
- KOVACS, M.S. *et al.* Applied physiology of tennis performance. En: *Br J Sports Med*. 2006, vol. 40, no. 5, p. 381-386.

- KRAEMER, W.J. *et al.* Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. En: *Med Sci Sports Exerc.* 2003, vol. 35, no. 1, p.157-168.
- LARSEN, A.I. *et al.* Assessing the effect of exercise training in men with heart failure. Comparison of maximal, submaximal and endurance exercise protocols. En: *Eur Heart J*, 2001, vol. 22, no. 8, p. 684–692.
- LEES, A. Science and the mayor racket sports: a review. En: *Journal of Sports Sciences*, 2003, vol. 21, no. 9, p. 707-732.
- LYNCH, T. *et al.* Metabolic changes during serial squash matches in older men. *Can J Sport Sci.* 1992, vol. 17, no. 2, p. 110-113.
- MAJUNDAR, P. *et al.* Physiological analysis to quantify training load in bádminton. En: *Br J Sports Med.* 1997, vol. 31, no. 4, p. 342-345.
- MÉNDEZ-VILLANUEVA. A, *et al.* Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. En: *Br J Sports Med.* 2007, vol, 41(, no. 5, .296-300.
- MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. En: *Systematic Reviews*, 2015, vol. 4, no. 1.
- MONTPETIT, R.R. Applied physiology of squash. En: *Sports Medicine*, 1990, vol.10, no. 1, p. 31-41.
- OJALA, T. y HÄKKINEN, K. Effects of the Tennis Tournament on Players' Physical Performance, Hormonal Responses, Muscle Damage and Recovery. En: *J Sports Sci Med.* 2013, vol. 12, no. 2, p. 240–248.
- OOI, CH. *et al.* Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. En: *J Sports Sci.* 2009, vol. 27, no. 14, p. 1591-1599.

DUBER MARY MONTOYA SUÁREZ, FRANCISCO PRADAS DE LA FUENTE, DAVID FALCÓN MIGUEL, MIGUEL ÁNGEL ORTEGA ZAYAS. "Revisión sistemática de la respuesta fisiológica y metabólica en los deportes de raqueta y pala"

REVISTA INTERNACIONAL DE DEPORTES COLECTIVOS. 44, 67-78

- PRADAS, F. *et al.* Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite. En: *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2014, no. 25, p. 107-112.
- PRADAS, F. *et al.* Análisis de los indicadores de rendimiento que definen el tenis de mesa moderno. En: *Journal of Sport and Health Research*, 2015, vol. 7, no 2, p. 149-162.
- SIMPSON, A.E., *et al.* Anaerobic Parameters of Division I Collegiate Male and Female Tennis Players. En: *Journal of Exercise Physiology*, 2017, vol. 20, no. 1, p. 177-187.
- STRÜDER, H.K. *et al.* Amino acid metabolism in tennis and its possible influence on the neuroendocrine system. En: *Br J Sports Med*. 1995, vol. 29, no. 1, p. 28-30.
- WILKINSON, M., LEEDALE-BROWN, D. y WINTER, E. Reproducibility of Physiological and Performance Measures from a Squash-Specific Fitness Test. En: *International journal of sports physiology and performance*, 2009, vol. 4, no. 1, p. 41-53.
- ZAGATTO, A.M., MOREL, E. y GOBATTO, C.A. Physiological responses and characteristics of table tennis matches determined in official tournaments. En: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, vol. 24, no. 4, p. 942-949.
- ZAGATTO, A.M. *et al.* Analysis of cardiopulmonary and metabolic variables measured during laboratory and sport-specific incremental tests for table tennis performance prediction. En: *Science & Sports*, 2014, vol. 29, p- 62-70.
- ZAGATTO, A.M. *et al.* Energetics of Table Tennis and Table Tennis-Specific Exercise Testing. En: *Int J Sports Physiol Perform*. 2016, vol. 11, no. 8, p. 1012-1017.