

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LOS DEPORTES DE RAQUETA. COMPARATIVA ENTRE LOS DEPORTES DE TENIS, PÁDEL Y BÁDMINTON

PHYSIOLOGICAL FEATURES OF RACKET SPORTS. COMPARISON BETWEEN SPORTS TENNIS, PADDLE AND BADMINTON

Sánchez-Alcaraz, Martínez¹; Bernardino, Javier¹

¹Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia.

Fecha de recepción : 03-09-13

Fecha de aceptación : 26-10-13

Resumen

Se puede afirmar que el tenis, pádel y bádminton son los deportes de raqueta más populares en España. Aunque las características de estos tres deportes en términos de una estructura temporal con sucesión de intervalos de acción y pausa continua son similares, existen características singulares como el tamaño de la superficie de juego o el terreno sobre el que se realiza el deporte que influyen directamente en las características de los esfuerzos e incluso las vías metabólicas utilizadas y las características fisiológicas de los jugadores. A continuación se presenta una comparativa de las características fisiológicas más importantes de cada uno de estos tres deportes, teniendo en cuenta aspectos como la frecuencia cardiaca, la concentración de ácido láctico, el consumo de oxígeno y la percepción subjetiva del esfuerzo, que permitirá a entrenadores poder realizar diseños de sesiones de entrenamiento atendiendo a estos parámetros.

Palabras clave

Características fisiológicas, frecuencia cardiaca, concentración ácido láctico, consumo de oxígeno, deportes de raqueta.

Abstract

We can say that tennis, paddle and badminton are the most popular racquet sports in Spain. Although the characteristics of these three sports in terms of a succession of temporary structure intervals, with pauses and action, are similar, there are unique characteristics such as the size of the playing surface or the land on which the sport is practiced, that directly influence in efforts characteristics even used metabolic pathways and physiological characteristics players. Below, there is a comparison of the most important physiological characteristics of these three sports, taking into account issues such as heart rate, lactic acid concentration, oxygen consumption and perceived exertion, which will allow to coaches designs training sessions to attending these parameters.

Key words

Physiological characteristics, heart rate, lactic acid concentration, oxygen consume, racket sports.

Introducción

El tenis, pádel o bádminton son disciplinas que se caracterizan por su carácter intermitente, con esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad (Kovacs, 2007).

Aunque las características de estos tres deportes en términos de una estructura temporal con sucesión de intervalos de acción y pausa continua son similares, existen características singulares como el tamaño de la superficie de juego o el terreno sobre el que se realiza el deporte (moqueta, césped natural, césped artificial, cemento, tierra batida, etc.) que influyen directamente en las características de los esfuerzos, la estructura temporal del juego, e incluso las vías metabólicas utilizadas y las características fisiológicas de los jugadores.

Vías metabólicas utilizadas en los deportes de raqueta

Los deportes de raqueta como tenis, pádel o bádminton, practicados de forma competitiva y analizándolos desde su estructura formal, podríamos señalarlos como deportes que reúnen la participación de las diferentes vías metabólicas (Sanz y Ávila, 2004), debido al carácter interválico de la actividad. Estudios realizados con tenistas indican que el tenis es una actividad predominantemente anaeróbica aláctica (70% del tiempo de juego), con una actividad anaeróbica láctica menor (20%) y con una base aeróbica de soporte (10%) (Bergeron, Maresh,

Kraemer, Abraham, Conroy y Gabaree, 1991; Ferrauti, Maier y Weber, 2002; Weber, Ferrauti, Porten y Rochelt, 2002), aunque estos datos varían en función de diferentes variables como la superficie de juego, la edad o el sexo de los participantes.

Por lo tanto, a nivel general, se puede afirmar que las demandas metabólicas en estos deportes se alternan entre el aprovisionamiento de energía anaeróbico durante las fases de alta intensidad (ej. cambios de dirección y golpesos) y una buena base aeróbica, que permita poder recuperar la energía fácilmente, cerrando la vía de acumulación de lactato, retrasando la fatiga, y de forma indirecta, favoreciendo la concentración, la habilidad técnica y el nivel de trabajo que se obtenga durante el partido (König et al., 2001; Roetert et al., 1992).

En este sentido, el análisis de las vías metabólicas utilizadas en los deportes de raqueta ha sido analizado basándose en la evolución de parámetros como la frecuencia cardiaca (FC), el consumo de oxígeno (VO₂) las concentraciones de ácido láctico (LA) o la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) y observando los tiempos de trabajo y descanso en los partidos de competición (König y et al., 2001; Roetert et al., 1992).

Frecuencia cardiaca

Uno de los parámetros fisiológicos más estudiados en los deportes de raqueta ha sido la evolución de la frecuencia cardiaca a lo largo de un partido (Torres y Carrasco, 2004), ya que es de los pocos índices fisiológicos directos que podemos recoger, y que además se encuentra relacionado con otros índices importantes del esfuerzo cardiorrespiratorio, como el consumo de oxígeno, en esfuerzos submáximos.

El estudio de la frecuencia cardiaca en ejercicios intermitentes de alta intensidad (tenis, pádel o bádminton), nos va a identificar las características de los esfuerzos y el volumen de los mismos, en términos de número y duración (Cabello, 2004). De este modo, en el estudio de la evolución de la frecuencia cardiaca en competición debemos analizar la frecuencia cardiaca máxima y media, para así determinar, de manera global, la carga de trabajo cardiovascular que nuestra especialidad deportiva requiere (Bangsbo, 1996), ya que el estudio de la FC media por sí solo, no refleja la naturaleza la intermitente del juego (Fernández, Sanz y Méndez, 2012).

Debido al carácter intermitente de los deportes de raqueta, existen grandes oscilaciones de FC en pocos segundos. Diferentes investigaciones han mostrado como un tenista puede alcanzar valores de FC máxima entre 190-200 lat/min en una acción de subida a la red o una dejada, mientras que en periodos de descanso entre punto y punto puede disminuir hasta valores de 120-130 latidos/min (Bergeron et al., 1991; Gallach, 1992).

Frecuencia cardíaca en tenis

Como referencia general, se observa que la FC media en jugadores de tenis oscila entre 140-160 lat/min, lo que supone una intensidad de entre el 60-80% de la FC máxima (Torres y Carrasco, 2004). Sin embargo, dichos valores pueden variar dependiendo de la edad de los sujetos, la modalidad (individual o dobles), la climatología o incluso si el jugador se encuentra al servicio o al resto (Morgans, Jordan, Baeyens y Franciosa, 1987; Reilly y Palmer, 1995; Smekal et al., 2001). De este modo, varios estudios han mostrado valores de FC más altos para los jugadores en situación de servicio que para los que estaban al resto, tanto en hombres como en mujeres (Méndez, Fernández, Fernández y Terrados, 2007; Fernández, Fernández y Terrados, 2007). Por otro lado, la FC máxima encontrada en diferentes estudios presenta resultados muy similares a los deportes de bádminton y pádel. Baiget, Iglesias y Rodríguez (2008) mostraron valores de FC máxima de entre 189 y 191 lat/min en tenistas de competición masculinos, superiores a los resultados de Galiano, Escoda y Pruna (1996) cuyos datos muestran valores relativamente inferiores, 178-180 pul/min.

Frecuencia cardíaca en bádminton

Los estudios de frecuencia cardíaca en bádminton han mostrado valores medios superiores frente al tenis y al pádel. Los resultados de FC media son cercanos al 90% de la máxima obtenida, es decir entre 165-180 lat/min (Liddle, Murphy y Bleakley, 1996; Salmoni et al., 1991). La datos obtenidos por Carlson et al. (1985) muestran valores de FC máxima muy elevados, tanto en hombres como mujeres de competición, siendo 186 lat/min, mientras que Alvero (1995) la FC máxima de jóvenes jugadores de bádminton de competición fue de 195 lat/min.

Frecuencia cardíaca en pádel

Por otro lado, en el deporte de pádel, los estudios de FC son más escasos. Los estudios realizados en jugadores de pádel de competición han mostrado valores de FC media entre 140-160 lat/min (Barrera, Alvero y Mesa, 2007; De Hoyo, Sañudo y Carrasco, 2007; Sañudo, De Hoyo y Carrasco, 2008). De este modo, el deporte de pádel presenta valores de FC media inferiores a los deportes de tenis y bádminton, aunque los tres deportes se igualan en resultados de FC máxima, en los que diferentes estudios de pádel encontraron valores de entre 170-190 lat/min (Barrera et al., 2007; De Hoyo et al., 2007; Sañudo et al., 2008).

A continuación, en la tabla 1, se puede encontrar un resumen de los diferentes estudios que han evaluado la Frecuencia Cardíaca en los deportes de tenis, pádel y bádminton.

TABLA 1. VALORES DE FC MÁXIMA Y FC MEDIA REGISTRADA EN LOS DEPORTES DE RAQUETA

Autores	Muestra	FC max	FC media
TENIS			
Christmass, Richmond, Cable, Arthur y Hartmann (1998)	8 tenistas	189 ± 3 lat/min	-----
Smekal et al. (2001)	20 jugadores masculinos	193 ± 9 lat/min	Entre 145 ± 19 y 158 ± 16 lat/min
Ferrauti, Bergeron, Pluim y Weber (2001)	6 hombres y 6 mujeres	-----	Hombres 142.5 ± 12.7 y mujeres 141.5 ± 18.9 lat/min
Torres, Cabello y Carrasco (2004)	16 tenistas hombres y 16 mujeres	-----	158.4 ± 8.51 lat/min
Fernández, Sanz, Sánchez, Pluim, Timessen y Méndez (2009)	20 tenistas	Entre 180.3 ± 6.5 y 185.3 ± 5.3 lat/min	-----
Torres, Sánchez-Pay y Moya (2011)	8 tenistas masculinos	183 ± 14.85 lat/min	134.12 ± 8.88 lat/min
PÁDEL			
De Hoyo, Sañudo y Carrasco (2007)	12 jugadores masculinos de competición	169.72 ± 18.41 lat/min	148.30 ± 13.63 lat/min
Barrera, Albero y Mesa (2007)	15 jugadores masculinos de competición	194 lat/min	120-170 lat/min
BÁDMINTON			
Liddle, Murphy y Bleakley (1996)	-----	192.6 ± 7.5 lat/min	80-90% de la FC máxima
Cabello (2004)	37 hombres y 65 mujeres	Entre 190.7 y 193.3 lat/min	Entre 171.6 y 175.7 lat/min

Fuente: Adaptado de Torres y Carrasco (2004).

Finalmente, en todos los estudios analizados, se ha registrado, a través del análisis de la curva de evolución de la FC, el comportamiento de la FC a lo largo de un partido de tenis, pádel o bádminton, observándose pequeñas cúspides que coinciden con el final del período de descanso entre punto y punto (Cabello, 2004). Este comportamiento describe una curva a lo largo del partido en forma de sierra que muestra claramente los esfuerzos intermitentes de alta intensidad que caracterizan la evolución de la FC en un partido de competición en los diferentes deportes de raqueta (Cabello, 2004).

Concentración de ácido láctico

Las concentraciones de lactato sanguíneo se han usado para estimar la intensidad del ejercicio durante las competiciones y entrenamientos deportivos, y para proporcionar información acerca de la producción de energía a través de los procesos glucolíticos (König et al., 2001; Roetert et al., 1992).

Es importante tener precaución a la hora de interpretar las concentraciones de LA obtenidas durante partidos y entrenamientos, ya que los resultados se pueden ver afectados por muchos factores, como el estado de forma, el momento de realizar las mediciones, etc. (Fernández, Sanz y Méndez, 2012).

Lactato sanguíneo en tenis

Los estudios realizados al respecto durante un partido de tenis son por lo general bajos, con medias que oscilan entre 1.00 y 4.00 mmol.L⁻¹ (Bergeron et al., 1991; Christmass et al., 1998; Ferrauti et al., 2001; Reilly y Palmer, 1995; Smekal et al., 2001). Sin embargo, durante puntos largos e intensos, en los que se incrementa el número de golpes, se pueden encontrar valores de LA cercanos a los 10 mmol.L⁻¹ (Méndez et al., 2007).

Del mismo modo, se han encontrado valores elevados de ácido láctico en acciones concretas como subiendo a la red o esprintando (Gallach, 1992), o en jugadores no excesivamente entrenados (Therminarias, Dansou, Chirpaz y Quirino, 1990), o en situaciones de servicio, donde se obtuvieron valores superiores que en situaciones al resto (Méndez et al., 2007).

Los autores consideran que las posibles concentraciones de lactato no permanecen elevadas durante un partido de tenis debido a la relación de tiempo de trabajo y tiempo de descanso, donde este último es de mayor duración que el primero (Bergeron et al., 1991; Christmass et al., 1998; Smekal et al., 2001).

Lactato sanguíneo en pádel

El análisis de la concentración de ácido láctico durante competiciones o entrenamientos no ha sido analizado en profundidad en el deporte del pádel. El estudio de Barrera et al. (2007) en el que se analizaron un total de 15 jugadores de competición mostró niveles de ácido láctico que oscilaron entre 0.99 y 6.60 mmol.L⁻¹, registrados en diferentes momentos de los partidos y del torneo.

Lactato sanguíneo en bádminton

El estudio de las investigaciones realizadas en competición muestran cómo en casi todos los casos la obtención de la concentración de lactato se realiza justo al finalizar el partido (Cabello, 2004).

Las investigaciones realizadas en bádminton documentan que los valores de lactato están situados en torno a 2 y 5 mmol.L⁻¹ (Abe et al., 1990; Cabello, Cruz y Padial, 1995; Gosh, Mazumdar, Goswami, Ahuja y Puri, 1990), encontrándose en estudios puntuales tasas más altas, en torno a 6-7 mmol.L⁻¹ (Cabello et al., 1995; Cabello, Tobar, Puga y Delgado, 1997).

Consumo de Oxígeno

Consumo de oxígeno en tenis

En líneas generales se ha observado que los tenistas tienen un consumo máximo de oxígeno (VO₂max) que oscila entre 47 y 53 mL/kg/min; valores por encima de la población sedentaria, que está en torno a 38-42 mL/kg/min (González, 1992).

Del mismo modo, investigaciones realizadas afirman que los tenistas de sexo masculino poseen un VO₂max más alto que las tenistas de sexo femenino, y que el VO₂max va a ser significativamente mayor en jugadores junior (16-17 años) respecto a niños de 8-12 años (Reilly y Palmer, 1995; König et al., 2001).

Consumo de oxígeno en pádel

El VO₂ desarrollado durante la competición en pádel, siguiendo a los autores De Hoyo y cols. (2007) y Sañudo y cols. (2008) ha sido de 24.1 mL/kg/min, algo superior al 50% del VO₂max, que se situó en 55.6 mL/kg/min, valores muy similares a los de otros estudios realizados con tenistas (Ferrauti, 2001).

Consumo de oxígeno en badminton

Los estudios que evalúan el VO₂ en bádminton han mostrado resultados similares con otros deportes de raqueta como el pádel o el tenis. Así, Faude, Meyers, Fries y Kindermann (2009) obtuvieron valores de VO₂max de 50.3 mL/kg/min para mujeres y de 61.8 mL/kg/min para hombres. Los valores medios registrados en diferentes estudios han mostrado cifras de VO₂ entre 30.8 y 39.6 mL/kg/min, lo que corresponde con el 60-75% del VO₂max,

siendo superiores a los estudios de tenis (Ferrauti et al., 2001) o pádel (De Hoyo et al., 2007; Sañudo et al., 2008).

Percepción Subjetiva Del Esfuerzo

La percepción subjetiva del esfuerzo puede ser definida como “la intensidad subjetiva de esfuerzo, estrés, malestar y/o fatiga que se experimenta durante el ejercicio físico” (Robertson, 1997). La escala de percepción del esfuerzo de Borg (RPE) se desarrolló como un método simple, fiable y válido que permitiese la estimación de la intensidad del ejercicio (Borg, 1998). Existe muy poca información que describa la respuesta de la RPE durante un partido de tenis (Fernández et al., 2012), pádel o bádminton.

En el deporte del tenis, la percepción del esfuerzo del jugador en competición se ha establecido en torno a un valor de 12-13 en la Escala de Brog (Méndez, Fernández, Bishop y Fernández., 2010), del mismo modo que se han producido incrementos en los valores de RPE en respuesta a puntos más largos o mayores golpes por punto o durante situaciones al servicio, como ocurría con la FC o el LA (König et al., 2001; Roetert et al., 1992).

Referencias Bibliográficas

- Abe, K., Haga, S., Nakatani, T., Ikarugi, H., Ushiyama, Y., Togashi, K. y Ohta, K. (1990). The work intensity of a badminton match in Japanese top male players. *Boletin of Institute of Health and Sport Sciences. University of Tsukuba*, 13, 73-80.
- Baiget, E., Iglesias, X. y Rodríguez, F. (2008). Prueba de campo específica de valoración de la resistencia en tenis: respuesta cardiaca y efectividad técnica en jugadores de competición. *Apunts*, 93(3), 19-28.
- Bangsbo, J. (1996). Physiological factors associated with efficiency in high intensity exercise. *Sports Medicine*, 22 (5), 299-305.
- Barrera, J., Alvero J.R. y Mesa, A. (2007). Estudio fisiológico de jugadores de pádel durante una competición de alto nivel. *Archivos de Medicina del Deporte*, XXIV (121), 373.
- Bergeron, M., Maresh, C., Kraemer, W., Abraham, A., Conroy, B. y Gabaree, C. (1991). Tennis: A physiological profile during match play. *International Journal of Sport Medicine*, 12 (5), 474-479.
- Borg, G (1998). *Borg's Perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics.

- Cabello, D. (2004). Fundamentos fisiológicos y exigencias metabólicas del bádminton. En G. Torres y L. Carrasco (eds.), *Investigación en deportes de raqueta: tenis y bádminton*. Murcia: Universidad Católica de San Antonio.
- Cabello, D., Cruz, J.C. y Padial, P. (1995). Estudio de la frecuencia cardiaca y ácido láctico en bádminton. *Congreso Europeo de Medicina del Deporte*, Granada.
- Cabello, D., Tobar, H., Puga, E., Delgado, M. (1997). Determinación del metabolismo energético en bádminton. *Archivos de Medicina del Deporte*, 62, 469-475.
- Christmass, M., Richmond, S., Cable, N., Arthur, P. y Hartmann, P. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sport Sciences*, 16, 739-747.
- De Hoyo, M., Sañudo, B. y Carrasco, L. (2007). Demandas fisiológicas de la competición en el pádel. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 8(3), 53-58.
- Faude, O., Meyer, T., Fries, M. y Kindermann, W. (2009). Physiological testing in badminton. En A. Lees, Cabello, D. y Torres, G. (Eds). *Science and Racket Sports*. Nueva York, Roudledge.
- Fernández, J.A., Fernández, V.A. y Terrados, N. (2007). Match activity and Physiological Responses during a Junior Female Singles Tennis Tournament. *British Journal of Sport Medicine*, 41, 711-716.
- Fernández, J.A., Sáenz, D., Sánchez, C., Pluim, M.B., Tiemessen, I. y Méndez, A. (2009). A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2): 604-610.
- Fernández, J.A., Méndez, A. y Sanz, D. (2012). *Fundamentos del Entrenamiento de la Condición Física para Jugadores de Tenis en Formación*. Barcelona: Real Federación Española de Tenis.
- Ferrauti, A., Bergeron, M., Pluim, B. y Weber K. (2001). Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *European journal Applied Physiology*, 85, 27-33.
- Ferrauti, A., Maier, P. y Weber, K. (2002). *Tennistraining*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Galiano, D., Escoda, J. y Pruna, R. (1996). Aspectos fisiológicos del tenis. *Apunts*, 44-45, 115-121.

- Gallach, J.E. (1992). Control y dirección del entrenamiento del tenis por medios electrónicos. *VII Simposium Real Federación Española de Tenis*. Madrid.
- González, J. (1992). *Fisiología de la actividad física y del deporte*. Madrid: Interamericana McGraw-Hill.
- Gosh, A.K., Mazumdar, P., Goswami, A., Ahuja, A. y Puri, T. (1990). Heart rate and blood lactate response in competitive badminton. *Annals Sport Medicine*, 5(2), 85-88.
- Gosh, A.K., Goswami, A. y Ahuja, A. (1993). Evaluation of a sports specific training programme in badminton players. *Indian Journal Medicine Research*, 98, 232-236.
- König, D. y cols. (2001). Cardiovascular, metabolic and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 33(4), 654.
- Kovacs, M. (2007). Tennis physiology. Training the competitive athlete. *Sport Medicine*, 37, 189-198.
- Liddle, S.D., Murphy, M.H. y Beakley, W. (1996). A comparison of the physiological demands of singles and doubles badminton: A heart rate and time/motion analysis. *Journal of Human Movement Studies*, 30, 159-176.
- Méndez, A., Fernández, J.A., Fernández, B. y Terrados, N. (2007). Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. *British Journal of Sport Medicine*, 41(5), 296-300.
- Méndez, A., Fernández, J., Bishop, D. y Fernández, B. (2010). Ratings of perceived exertion-lactate association during actual singles tennis match play. *Journal Strength Conditional Research*, 24(1), 165-170.
- Morgans, L., Jordan, D., Baeyens D. y Franciosa, J. (1987). Heart rate responses during singles and doubles tennis competition. *Physician and Sportsmedicine*, 15(7), 67-74.
- Reilly, T. y Palmer, J. (1995). Investigation of exercise intensity in male singles lawn tennis. *Science and Raquets Sports*, 10-13. London: E & FN Spon.
- Robertson, R.J. (1997). Perception of physical exertion: methods, mediators and applications. *Exercise an Sport Sciences Reviews*, 25, 407-452.
- Roetert, E. y cols. (1992). Performance profiles of nationally ranked junio tennis players. *Journal Application of Sport and Science Research*, 6(4), 225-231.

- Sanz, D. y Ávila, F. (2004). La preparación física en el tenis: El desarrollo de las cualidades físicas básicas en tenistas de formación. En: Torres, G. y Carrasco, L. (Coords). *Investigación en deportes de raqueta: tenis y bádminton*. Murcia: Quaderna Editorial.
- Sañudo, B., De Hoyo, M. y Carrasco, L. (2008). Demandas fisiológicas y características estructurales de la competición en pádel masculino. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 94 (4), 23-28.
- Smekal, G., Von Duvillard, S., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Tschan, H. y Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine Science Sports Exercise*, 33(6), 999-1005.
- Therminarias, A., Dansou, P., Chirpaz, M. y Quirino, A. (1990). Effects of age on heart rate response during a strenuous match tennis. *Journal Sports Medicine Physical Fitness*, 30, 389-396.
- Torres, G., Cabello, D. y Carrasco, L. (2004). Functional differences between tennis and badminton in young sportmen. In: *Science and Racket Sports III*. Ed; Lees, A., Kahn, J.F. and Maynard, L.W. Routledge: Taylor & Francis Groupe, 185-189.
- Torres, G. y Carrasco, L. (2004). Fundamentos fisiológicos y exigencias metabólicas del tenis. En G. Torres y L. Carrasco (eds.), *Investigación en deportes de raqueta: tenis y bádminton*. Murcia: Universidad Católica de San Antonio.
- Torres, G., Sánchez-Pay, A. y Moya, M. (2011). Análisis de la exigencia competitiva del tenis en jugadores adolescentes. *Journal of Sport and Health Research*, 3(1), 71-78.
- Weber, K., Ferrauti, A., Porten, S. y Rochelt, S. (2002). Effect of work-load duration on stroke quality in on-court tennis training drills. *International Journal of Sports Medicine*, 23, Suppl., B-P 287.

