

## Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite

### Anthropometric, physiological and temporal analysis in elite female paddle players

\*Francisco Pradas de la Fuente, \*\*Javier Cachón Zagalaz, \*David Otín Benedí, \*Alejandro Quintas Hijós, \*Salas Inmaculada Arraco Castellar y \*Carlos Castellar Otín  
\*Universidad de Zaragoza. \*\*Universidad de Jaén.

**Resumen:** El objetivo de este estudio fue determinar en el pádel femenino de elite (PFE) las características antropométricas, la respuesta fisiológica y la estructura temporal producida durante una competición simulada (CS). Seis jugadoras con una experiencia mínima de 4 años en pruebas del circuito oficial fueron seleccionadas para participar en esta investigación. Se registraron diferentes medidas corporales para estudiar el perfil antropométrico: masa corporal, talla, 6 pliegues, 4 perímetros y 3 diámetros. Durante la CS fueron registradas las siguientes variables: i. Frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ), mínima ( $FC_{min}$ ) y media ( $FC_{med}$ ) de cada juego, set y total; ii. Niveles lácticos al terminar cada set, al finalizar el partido y en los minutos 2, 4, 6, 8 y 10 del periodo de recuperación; iii. Tiempo de juego total. Los valores antropométricos analizados reflejaron un somatotipo endo-mesomórfico (3.7-4.2-2.5). Los resultados fisiológicos obtenidos durante la CS fueron de  $177 \pm 9.2$  y  $151 \pm 8.1$  lpm para la  $FC_{max}$  y  $FC_{med}$  respectivamente. Los niveles lácticos máximos alcanzados fueron de  $2.4 \pm 0.6$  mmol/l. La duración media de los partidos fue de  $56:11 \pm 00:38$  m. La  $FC_{max}$  fue de un 76.3% respecto a la máxima hallada en laboratorio. Los niveles de lactacidemia registrados situaron el esfuerzo en la vía metabólica aeróbica con cortos periodos entre el metabolismo aeróbico-anaeróbico. Conocer estos datos resulta de gran utilidad como método de control del rendimiento y de planificación del entrenamiento en el PFE.

**Palabras clave:** composición corporal, somatotipo, lactato, frecuencia cardíaca, estructura temporal.

**Abstract:** The aim of this study was to analyze anthropometric characteristics, physiological response and structure temporal produced in elite female paddle players (EFPP) during a simulated competition (SC). Six EFPP, with four years minimum experience in official circuit competitions, were selected for this study. Different body measures were registered to obtain the anthropometric profile: body mass, height, 6 skinfolds, 4 girths and 3 breadths. During SC the following variables were recorded: i. Maximum heart rate ( $HR_{max}$ ), minimum and medium heart rate ( $HR_{min}$  and  $HR_{med}$ ) on each game, set and final match; ii. Blood lactate levels after each set and lactate levels in minutes 2, 4, 6, 8, and 10 during recovery period; iii. Total playing time. Anthropometric values showed a mesoendomorphic somatotype (3.7-4.2-2.5). Physiological results showed that average achieved during SC was  $177 \pm 9.2$  and  $151 \pm 8.1$  bpm  $HR_{max}$  and  $HR_{med}$ , respectively. Maximum blood lactate levels showed by EFPP were  $2.4 \pm 0.6$  mmol/L<sup>-1</sup>. The mean match time was  $56:11 \pm 00:38$  m. Percentage of HRmax during simulated match was 76.3% of maximum value obtained during laboratory test. Blood lactate levels during SC showed that EFPP spent most of the time at aerobic intensities with brief periods at anaerobic intensities. Data obtained in this study provides useful information in EFPP training periodization and performance management.

**Key words:** body composition, somatotype, blood lactate, heart rate, temporal structure.

### Introducción

El pádel es una popular actividad deportiva clasificada dentro de los deportes de raqueta y pala que ha sufrido en la última década una rápida y progresiva acogida entre la población de cualquier edad, género o condición física. El pádel se desarrolla en una pista rectangular de reducidas dimensiones (20 x 10 m.), en donde se enfrentan cuatro jugadores, dos adversarios y dos compañeros, de manera similar al juego de dobles de tenis (Figura 1). Reglamentariamente solo se permite un golpeo sobre la bola en cada campo por parte de un jugador de cada pareja y de manera alternativa hasta que una de las dos parejas consiga el tanto.

La pista de pádel se encuentra cerrada en su totalidad por muros de fondo de 10 m. y por paredes laterales de 20 m. de longitud. En todos los cerramientos se combinan zonas construidas con materiales que permiten un rebote regular de la pelota (muro o vidrio templado) y zonas de malla metálica donde el rebote es irregular (F.E.P., 2010). Una de las principales características que marcan la dinámica de juego en esta disciplina deportiva es la posibilidad de jugar con los cerramientos de la pista de pádel, ya sea con las paredes laterales, con el muro de fondo o con ambos cerramientos a la vez. En este sentido, durante el transcurso de un partido la pelota puede ser devuelta por los jugadores de tres formas diferentes:

- De manera directa.

1. Golpeando la pelota directamente hacia el campo contrario sin dejarla botar o tras un bote sobre la pista (Figura 2).



Figura 1. Desarrollo de una acción de juego durante un partido de pádel.

2. Golpeando la pelota tras rebotar sobre alguna pared. Una vez que realiza el bote la pelota sobre la pista el jugador permite que rebote sobre la pared de fondo, la pared lateral o ambas paredes, tras lo cual efectúa su golpeo hacia el campo contrario sin ayudarse para ello de ninguna de las paredes que conforman la pista.

- De manera indirecta.

Tras el bote de la pelota en el suelo, o en su caso tras el bote en el suelo y el posterior rebote de la pelota sobre la pared lateral, sobre el muro de fondo, o sobre la pared lateral y el muro de fondo, el jugador ejecuta su golpeo contra la pared de fondo, la pared lateral o ambas paredes para enviar la pelota al campo contrario.

Las acciones de juego que se producen en este deporte son de tipo acíclico, sucediéndose continuamente periodos intermitentes de trabajo y descanso de manera similar a otros deportes de raqueta y pala como el bádminton, squash, tenis o tenis de mesa (Allen, 1991; Cabello &



Figura 2. Devolución de una bola de forma directa durante un partido.

Gonzalez-Badillo, 2003; Lees, 2003; Christmass, Richmond, Cable, Arthur & Hartmann, 1998; Faccini, Faina, Scarpellini & Dal Monte, 1989; Ferrauti, Bergeron, Pluim & Weber, 2001; Girard, Chevalier, Habrard, Sciberras, Hot & Millet, 2007). Los constantes cambios de ritmo e intensidad realizados durante los partidos de pádel convierten a este deporte, desde el punto de vista del metabolismo energético, en una actividad mixta predominantemente aeróbica en donde se suceden cortos periodos anaeróbicos (Pradas, Castellar, Coll & Rapún, 2012).

En el ámbito deportivo en general y en los deportes de raqueta y pala en particular un aspecto de gran relevancia para alcanzar el éxito deportivo, sin menospreciar a otras variables tan importantes como la técnica o la táctica, es la morfología del deportista. Son diversas las investigaciones que se interesan por definir el perfil antropométrico de deportes como el bádminton (Centeno, Naranjo & Guerra, 1999; De Hoyo, Sañudo, París & de la Fuente 2007), el tenis (Juzwiak, Amancio, Vitale, Pinheiro & Szejnfeld, 2008; Sánchez-Muñoz, Sanz & Zabala, 2007; Solanellas, Tuda & Rodríguez, 1996; Torres-Luque, Alacid, Ferragut & Villaverde, 2006), el tenis de mesa (Carrasco, Pradas & Martínez, 2010; Pradas, Martínez, Alcaraz & Carrasco, 2006; Pradas, Carrasco, Martínez & Herrero, 2007; Pradas, González-Jurado, Molina, Castellar, 2013) o el squash (Alvero, Barrera, Mesa & Cabello, 2006; Mellor, Hughes, Reilly & Robertson, 1995). Sin embargo, aunque resulta obvio pensar que debe existir un biotipo específico que se adapte a las necesidades y requisitos del pádel, en la actualidad no existen estudios de referencia que nos permitan conocer el perfil antropométrico específico para este deporte.

Por otro lado, el conocimiento de las demandas metabólicas y cardiorespiratorias o la intensidad a la que se desarrolla el juego durante un partido, ya sea en competición real o en laboratorio, son aspectos que siempre han despertado un gran interés como consecuencia de su relevancia para planificar y adecuar el entrenamiento (Konig, Huonker, Schmid, Halle, Berg & Keul, 2001; Leso, Demetrovic & Piric, 1982; Locke et al., 1997; Majumdar, Khanna, Malik, Sachdeva, Arif & Mandal, 1997; Montpetit, 1990). La frecuencia cardíaca (FC) es una de las variables fisiológicas más investigadas para estimar y describir las necesidades metabólicas que se producen durante el entrenamiento y la competición en deportes como el tenis de mesa (Zagatto, Morel & Gobatto, 2010) o el tenis (Bergeron, Maresh, Kraemer, Abraham, Conroy & Gabaree 1991; Docherty, 1982). De la misma forma, existen un elevado número de investigaciones que han utilizado los parámetros respiratorios y la concentración de lactato en sangre para determinar el perfil fisiológico de diferentes deportes de raqueta y pala (Cabello & Gonzalez-Badillo, 2003; Christmass et al., 1998; Ferrauti et al., 2001; Smekal et al. 2001; Smekal et al., 2003).

Sin embargo, en el pádel en particular se encuentran escasos estudios que describan los indicadores fisiológicos que caracterizan el juego de esta disciplina deportiva. Existen algunas investigaciones realizadas con jóvenes jugadores que pretenden en cierta medida describir la dinámica interna de este deporte y su perfil fisiológico (Carrasco, Romero, Sañudo & de Hoyo, 2011; de Hoyo, Sañudo & Carrasco, 2007). A pesar de estos estudios, los requerimientos necesarios para la práctica

de este deporte a un alto nivel siguen siendo en gran medida desconocidos ya que no existen investigaciones que nos permitan conocer con exactitud el impacto fisiológico que produce la práctica del pádel sobre el organismo.

Considerando todo lo anterior, analizar el biotipo, la respuesta fisiológica y la estructura temporal que caracteriza el pádel cobra una mayor relevancia. El objetivo de este estudio es el de describir el perfil antropométrico y determinar el impacto fisiológico que se produce en el pádel femenino de alto nivel.

## Material y método

### Participantes

Un total de seis jugadores de pádel de género femenino con edades comprendidas entre los 27 y 29 años ( $28,2 \pm 0,6$  años), clasificadas entre las 12 mejores del ranking nacional y entre las 20 mejores del ranking internacional PPT (Pádel Pro Tour) participaron de forma voluntaria en el estudio. Las deportistas seleccionadas para formar parte de la investigación eran jugadoras profesionales de alto nivel que entrenaban un mínimo de 9 horas semanales, compitiendo de manera regular en los últimos 4 años a nivel nacional e internacional. Antes de su participación en el estudio todas las deportistas fueron informadas de manera verbal del procedimiento a seguir en esta investigación, tras lo cual dieron su consentimiento por escrito. Esta investigación fue aprobada por el Comité Ético de Investigación Clínica del Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud del Gobierno de Aragón (España).

### Instrumentos y procedimiento

#### Antropometría

Las medidas realizadas para las determinaciones antropométricas incluyeron la valoración de la masa corporal (kg) y talla (cm); 6 pliegues cutáneos (mm): subescapular, tricipital, suprailíaco, abdominal, muslo anterior y pierna medial; 4 perímetros musculares (cm): brazo relajado, brazo flexionado y contraído, muslo medio y pierna; 3 diámetros óseos (cm): biestiloideo radiocubital, biepicóndileo del húmero y bicóndileo femoral. Para el registro de estas medidas se aplicó el protocolo propuesto por la International Society for the Advancement of Anthropometry (ISAK) siguiendo las recomendaciones del Grupo Español de Cineantropometría. Los instrumentos de medida utilizados para la altura y la masa corporal fueron una báscula y tallímetro modelo Seca 714 (Seca Instruments Ltd, Hamburg, Germany) con precisión de 100 g y 1 mm respectivamente. Para la medición de los pliegues se utilizó un plicómetro (Holtain Ltd, Crymych, UK) con una precisión de 0,2 mm. Los diámetros fueron evaluados con un paquímetro y los perímetros con una cinta metálica flexible con precisión de 1 mm (Holtain Ltd, Crymych, UK) utilizándose un lápiz dermográfico.

A partir de las medidas antropométricas valoradas se calcularon diferentes índices y porcentajes con el fin de determinar la composición corporal de las jugadoras participantes en el estudio. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) mediante la fórmula:  $[\text{masa (kg)} \times \text{altura (m)}]^{-2}$ . En cuanto a la composición corporal se utilizaron los cálculos propuestos por De Rose y Guimaraes (1980), basado en el modelo tetracompartimental de Matiegka (1921), determinándose los componentes graso, óseo, muscular y residual. El porcentaje de grasa corporal fue calculado utilizando la fórmula de Faulkner (1968). Para el peso óseo se utilizó la de Van Döblen a partir de la modificación propuesta por Rocha (1975) y para el peso residual la de Würch (1974). El análisis del somatotipo se realizó mediante el método de Heath-Carter obteniéndose el valor de los tres componentes: endomórfico, mesomórfico y ectomórfico (Carter, 1990). Las valoraciones antropométricas fueron realizadas por dos expertos acreditados por la ISAK.

Para asegurar una mayor validez y fiabilidad durante el proceso se siguieron las recomendaciones de Ross y Marfell-Jones (1991) por las cuales es válido un error técnico de medida interevaluador e intraevaluador inferior a un 5% para los pliegues cutáneos y menor al 2% para el resto de mediciones.

### Test de laboratorio

Para determinar los valores máximos se realizó una prueba continua e incremental en laboratorio sobre un tapiz rodante (Pulsar HP, Cosmos, Nussdorf, Alemania) hasta la máxima carga posible soportable por el deportista. La prueba se realizó con una inclinación del 1% partiendo de una velocidad de 8 km·h<sup>-1</sup> e incorporando incrementos de 1 km·h<sup>-1</sup> cada minuto. Antes de dar comienzo el test de esfuerzo se realizó un calentamiento sobre el ergómetro a una velocidad de 6 km·h<sup>-1</sup> durante cinco minutos. La recogida de gases espirados se efectuó con un analizador Oxycon Pro (Jaegger, Alemania).

### Test de campo

Con la finalidad de registrar la respuesta fisiológica producida durante una competición, y considerando las dificultades para poder realizarla durante una prueba del PPT, se diseñó una competición simulada (CS). El test de campo consistió en la organización de un partido en donde se reproducía una situación competitiva similar a una de carácter oficial. Los partidos se realizaron en una pista al aire libre con unas condiciones ambientales de humedad de 43±4.2% y de temperatura de 22.5±8 grados centígrados.

El desarrollo de la CS se efectuó de acuerdo al reglamento oficial aplicado en torneos profesionales jugándose todos los partidos al mejor de 3 sets. Si se llegaba a la situación de seis juegos iguales se disputaba un tie break. Antes de iniciarse la CS las jugadoras realizaron un calentamiento estandarizado de una duración de 15 minutos (m) dividido en 5 m de actividad física genérica y 10 m de calentamiento específico en pista. La CS se efectuó en el plazo de una semana respecto al protocolo de laboratorio al objeto de recuperar la fatiga producida por la prueba de esfuerzo y evitar las adaptaciones originadas por el proceso de entrenamiento.

### Valoraciones fisiológicas

Los valores cardíacos fueron registrados cada cinco segundos mediante un monitor de FC durante la ergometría y de manera telemétrica durante la CS utilizando un pulsómetro Polar S-610 (Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia). No se encontraron diferencias significativas entre ambos métodos de registro. Los registros cardíacos obtenidos para cada deportista fueron la FC máxima (FC<sub>máx</sub>), mínima (FC<sub>mín</sub>) y media (FC<sub>med</sub>) de todo el partido, así como la de cada set y la de todos sus correspondientes juegos disputados.

Previo al calentamiento y con anterioridad a la realización de la prueba de laboratorio y la CS, se tomó una muestra de sangre capilar de 10 µl del lóbulo de la oreja para establecer los niveles de lactato basales. Al finalizar ambas pruebas se determinaron nuevos valores de lactato realizándose el mismo protocolo y tomándose seis muestras de sangre, una justa al finalizar cada set del test de campo y las restantes en los minutos 2, 4, 6, 8 y 10 del periodo de recuperación. El método de análisis utilizado para las determinaciones de la concentración de lactato fue mediante análisis fotoenzimático (Dr. Lange LP-20, Berlín, Alemania).

### Análisis temporal

Para analizar la estructura temporal del pádel femenino se estudiaron los tiempos de juego. Durante el transcurso de la CS se registraron la duración de cada uno de los juegos disputados en minutos y segundos. Para su registro la deportista pulsaba el botón «lap» del cardiofrecuenciómetro Polar S-610 al finalizar cada juego, quedando así grabada en la memoria del dispositivo todos los datos temporales obtenidos.

### Análisis estadístico de los datos

El software estadístico utilizado fue el programa SPSS® versión 19.0 para Windows (Inc, Chicago, Illinois). Se realizó una estadística descriptiva para obtener las medidas de tendencia central: media, desviación típica (DS), mínimo y máximo.

### Resultados

En la Tabla 1 se presentan las características generales de la muestra. Las deportistas analizadas presentaron una masa corporal de 62.9±2.02

Tabla 1. Características generales de la muestra. Mujeres (n=6)

	Media (DT)	Mínimo	Máximo
Edad (años)	28.2 (±6)	27	29
Masa corporal (kg)	62.9 (±2.02)	59.7	65.8
Altura (cm)	169.3 (±3.6)	163.5	173.8
% Peso graso	17.3 (±1.4)	15.8	19.5
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21.98 (±1.1)	20.6	23.2

Tabla 2. Variables correspondientes al volumen de entrenamiento de la muestra

	Media (DT)	Mínimo	Máximo
Sesiones de pádel (meses/año)	10.8 (±1.06)	9	12
Sesiones de pádel (días/semana)	5.5 (±0.7)	4	7
Sesiones de pádel (horas/sesión)	2.5 (±0.6)	2	3
Sesiones de pádel (horas/semana)	15.5 (±3.6)	9	18
Sesiones aeróbicas (horas/semana)	2.5 (±0.7)	1	3

Tabla 4. Composición corporal y somatotipo.

	Media (DT)	Mínimo	Máximo
% Peso graso	17.3 (±1.4)	15.8	19.5
% Peso muscular	45.7 (±1.5)	43.4	48.1
Endomorfia	3.7 (±0.5)	3	4.3
Mesomorfia	4.2 (±0.6)	3.4	5.3
Ectomorfia	2.5 (±0.7)	1.6	3.5

kg, una talla de 169.3±3.6 cm, siendo su IMC de 21.98±1.1 kg/m<sup>2</sup> y su porcentaje de grasa del 17.3±1.4%.

Los datos referentes al volumen de entrenamiento declarado por las deportistas participantes en el estudio se muestran en la Tabla 2. Las jugadoras señalan que su frecuencia de entrenamiento y competición está por encima de las 100 sesiones al año, con periodos de entrenamiento que se prolongan de media 10.8±1.06 meses, distribuidos en 5.5±.7 días a la semana y con una duración diaria media de 2.5±.6 horas de entrenamiento en pista. Además, indican que dedican también un promedio de 2.5±.7 horas semanales a la realización de un trabajo de acondicionamiento físico de carácter aeróbico fuera de la pista de pádel.

Las medidas correspondientes a los pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3. Pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos.

	Media (DT)	Mínimo	Máximo
<b>PLIEGUES (mm)</b>			
Tricipital	16.5 (±3.2)	11.2	21.4
Subescapular	9.5 (±2.5)	6.2	12.6
Supraespinal	10.07 (±3.04)	6.2	13.8
Abdominal	16.03 (±5.8)	8.2	25.4
Muslo	22.4 (±4.4)	15.4	28
Pierna	16 (±3.5)	10.2	20
? 6 pliegues	90.5 (±11.9)	79.2	112.6
<b>PERÍMETROS (cm)</b>			
Brazo relajado	26.8 (±1.07)	25.5	28.6
Brazo contraído	28.6 (±0.6)	28	29.8
Muslo medio	51.8 (±1.2)	50.5	54.3
Pierna	37.1 (±0.7)	36.4	38.4
<b>DIÁMETROS (cm)</b>			
Bi-condileo	9.1 (±0.2)	8.9	9.4
Bi-epicondileo	6.6 (±0.08)	6.5	6.7
Bi-estiloideo	5.1 (±0.1)	5	5.5

Utilizando las categorías propuestas por Carter y Heath (1990) en la Figura 3 se muestra un histograma con los resultados obtenidos sobre la composición corporal, diferenciando el porcentaje del peso graso (MG), óseo (MO), muscular (MM) y residual (MR). El porcentaje de MM se mantiene en unos valores próximos al 50% mientras que el porcentaje de la MR se encuentra ligeramente por encima del 20% de

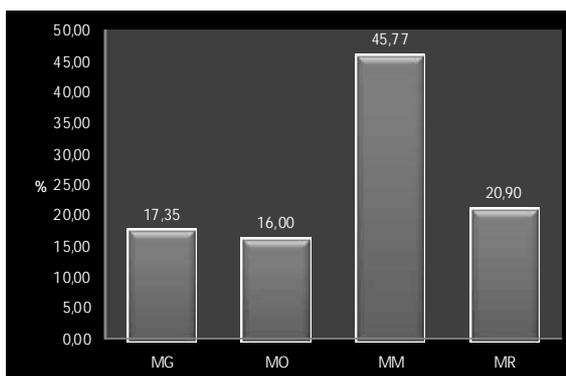


Figura 3. Composición corporal. MG: masa grasa; MO: masa ósea; MM: Masa muscular; MR: masa residual.

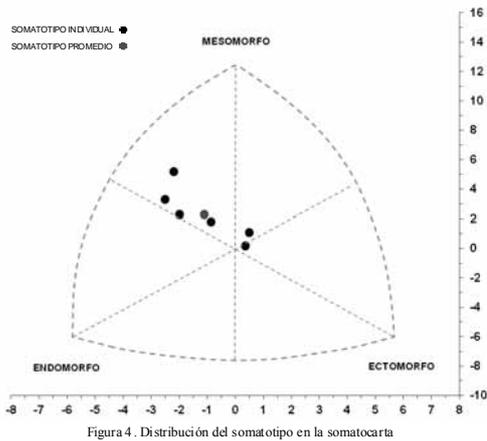


Figura 4. Distribución del somatotipo en la somatocarta

manera similar a lo señalado para mujeres por Würch (1974).

El análisis del somatotipo de las jugadoras mostró unos valores de  $3.7 \pm 5$  para la endomorfia,  $4.2 \pm 6$  para la mesomorfia y  $2.5 \pm 7$  para la ectomorfia (Tabla 4).

En la Figura 4 se presenta la somatocarta o representación gráfica del somatotipo con los valores individuales y promedio de la muestra analizada ( $x = -1.1$ ;  $y = 2.3$ ).

A partir de los datos obtenidos en la prueba de laboratorio, las deportistas objeto de estudio registraron un consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) de  $47 \pm 33$  ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. La carga máxima movilizada, expresada en velocidad, fue de  $15 \pm 1.1$  km h<sup>-1</sup>. El resto de los valores hallados así como los específicos de cada una de las jugadoras quedan reflejados en la Tabla 5.

Los resultados obtenidos durante la prueba de campo se presentan como datos globales registrados durante la prueba completa y datos obtenidos en cada uno de los juegos disputados por set. Los valores

Tabla 5: Resultados de la prueba ergoespirométrica de laboratorio

Jugadora	VO <sub>2max</sub>	V <sub>max</sub>	FC <sub>max</sub>	Lac <sub>in</sub>	Lac <sub>2</sub>	Lac <sub>4</sub>	Lac <sub>6</sub>	Lac <sub>8</sub>	Lac <sub>10</sub>
1	53.38	15	184	8.79	8.52	8.64	8.52	5.34	6.6
2	39.97	13	176	11.58	13.32	12.66	12.51	12.36	11.28
3	45.47	15	190	11.58	13.32	12.66	12.51	12.36	11.28
4	50	16	186	10.86	11.97	11.6	11.55	10.32	9.75
5	48.82	16	188	15.39	13.47	11.82	11.82	9.83	10.02
6	46.35	15	189	11.88	12.21	12.96	12.96	12.96	9.87
Media	47.33	15.00	186	11.68	12.14	11.72	11.65	10.53	9.80
DS	4.57	1.10	5.13	2.14	1.88	1.60	1.61	2.83	1.71

VO<sub>2max</sub> (ml.kg.min<sup>-1</sup>): consumo máximo de oxígeno. FC<sub>max</sub> (lpm): frecuencia cardiaca máxima. V<sub>max</sub> (km.h<sup>-1</sup>): velocidad máxima. Lac<sub>in</sub> (lactacidemia final): mmol.l. Lac<sub>2</sub> (Lactacidemia recuperación minuto 2): mmol.l. Lac<sub>4</sub> (Lactacidemia recuperación minuto 4): mmol.l. Lac<sub>6</sub> (Lactacidemia recuperación minuto 6): mmol.l. Lac<sub>8</sub> (Lactacidemia recuperación minuto 8): mmol.l. Lac<sub>10</sub> (Lactacidemia recuperación minuto 10): mmol.l.

Tabla 6: Resultados de la prueba de competición simulada.

Jugadora	FC <sub>max</sub>	FC <sub>med</sub>	FC <sub>min</sub>	Lac <sub>bas</sub>	Lac <sub>S1</sub>	Lac <sub>max</sub>	Lac <sub>2</sub>	Lac <sub>4</sub>	Lac <sub>6</sub>	Lac <sub>8</sub>	Lac <sub>10</sub>
1	164	125	145	0.96	1.42	1.8	1.28	1.21	1.15	0.99	0.96
2	185	129	163	1.71	2.35	2.53	2.26	2.06	1.87	1.76	1.76
3	183	116	145	1.4	1.93	2.11	1.79	2.04	2.11	1.86	1.45
4	184	142	160	1.77	1.85	3.53	3.53	2.45	2.37	2.25	1.9
5	167	120	146	1.2	1.63	1.76	1.76	1.74	1.66	1.63	1.46
6	181	119	148	1.1	1.78	2.65	2.65	2.11	1.92	1.89	1.77
Media	177	125	151	1.36	1.83	2.40	2.21	1.94	1.85	1.73	1.55
DS	9.31	9.45	8.13	0.33	0.31	0.66	0.80	0.42	0.42	0.42	0.34

FC<sub>max</sub> (lpm): frecuencia cardiaca máxima. FC<sub>med</sub> (lpm): frecuencia cardiaca media. FC<sub>min</sub> (lpm): frecuencia cardiaca mínima. Lac<sub>bas</sub> (lactacidemia basal): mmol.l. Lac<sub>max</sub> (lactacidemia máxima): mmol.l. Lac<sub>S1</sub> (lactacidemia tras Set 1): mmol.l. Lac<sub>2-4-6-8-10</sub> (Lactacidemia recuperación minuto 2-4-6-8-10): mmol.l.

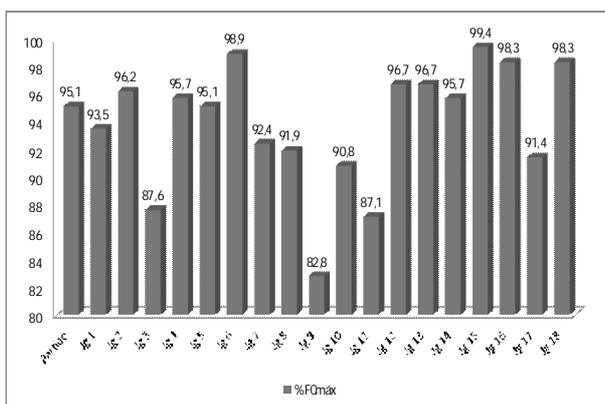


Figura 5. Porcentajes de la FC<sub>max</sub> alcanzada en la competición simulada respecto a la obtenida en laboratorio.

Tabla 7: Resultados de la prueba de competición simulada en cada set y juegos.

	Set 1								
	Jg 1	Jg 2	Jg 3	Jg 4	Jg 5	Jg 6	Jg 7	Jg 8	Jg 9
FC <sub>max</sub>	174	179	163	178	177	184	172	171	154
DS	10.6	16.3	3.2	8.08	12.01	9.78	5.9	9.3	4.7
FC <sub>med</sub>	135	136	142	146	145	146	148	144	147
DS	10.3	14.9	8.3	10.2	8.8	10.08	7.77	9.6	4.04
FC <sub>min</sub>	122	124	136	137	131	132	136	132	143
DS	10.3	14.9	8.3	10.2	8.8	10.08	7.7	9.6	4.04

	Set 2								
	Jg 1	Jg 2	Jg 3	Jg 4	Jg 5	Jg 6	Jg 7	Jg 8	Jg 9
FC <sub>max</sub>	169	162	180	180	178	185	183	170	183
DS	13.4	9.5	19.7	16.7	13.2	14.9	10.9	11.8	21.08
FC <sub>med</sub>	140	139	140	143	144	146	145	143	133
DS	14.4	11.3	13.4	20.7	14.4	17.2	11.5	11.1	14.7
FC <sub>min</sub>	116	128	125	116	128	132	135	133	120
DS	14.4	11.3	13.4	20.7	14.4	17.2	11.5	11.1	14.7

FC<sub>max</sub> (lpm): frecuencia cardiaca máxima. FC<sub>med</sub> (lpm): frecuencia cardiaca media. FC<sub>min</sub> (lpm): frecuencia cardiaca mínima. Juego (Jg).

registrados para la FC por las jugadoras durante la CS fueron los siguientes:  $177 \pm 9.3$  lpm para la FC<sub>max</sub>,  $151 \pm 8.1$  lpm y  $125 \pm 9.4$  lpm para la FC<sub>med</sub> y FC<sub>min</sub> respectivamente. La concentración láctica máxima registrada durante los partidos fue de  $2.4 \pm 6$  mmol.l. El resto de valores hallados así como los específicos de cada jugador se presentan resumidos en la Tabla 6.

A partir de los datos registrados en la CS se analizaron diferentes variables correspondientes a las FC (máxima, mínima y media) alcanzadas a la finalización de cada juego. El promedio de los datos obtenidos se muestran de manera resumida en la Tabla 7.

A partir de la FC<sub>max</sub> alcanzada en la prueba de laboratorio, que cumplía con los criterios estándares de maximalidad (ACSM, 1999), se hallaron los porcentajes a los que las jugadoras realizaron el esfuerzo durante la CS. En primer lugar se calcularon los porcentajes de la FC<sub>max</sub> sobre la misma variable en la prueba de campo, quedando éstos reflejados en la Figura 5.

Los porcentajes de la FC<sub>med</sub> calculados respecto a la FC<sub>med</sub> obtenida durante la prueba de laboratorio situaron el esfuerzo de la CS en un 76.3% respecto a dicha variable. El resto de datos quedan reflejados en la Figura 6.

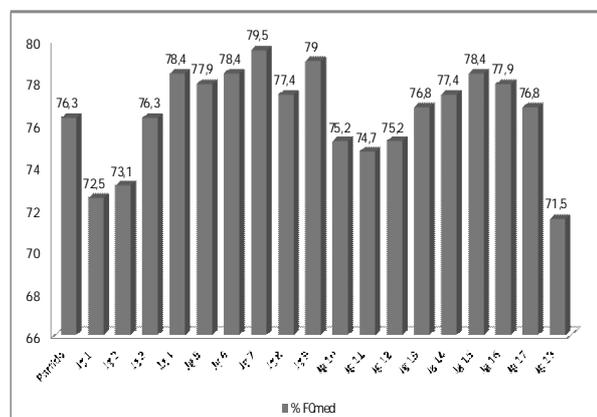


Figura 6. Porcentajes de la FC<sub>med</sub> alcanzada en la competición simulada respecto a la obtenida en laboratorio.

La variable tiempo de juego, expresada en minutos y segundos, se registró a partir de los tiempos empleados para realizar las diferentes acciones de juego que se producían en cada uno de los juegos y sets disputados, así como en el partido completo. La duración media de los juegos fue de  $3:17 \pm 00:25$  m, siendo de  $3:19 \pm 00:28$  m en el primer set y de  $3:14 \pm 00:20$  m en el segundo set. La duración mínima alcanzada en los diferentes juegos disputados durante la CS fue de  $2:10 \pm 00:44$  m siendo la máxima de  $4:39 \pm 1:28$  m. El primer set tuvo una duración promedio de

Tabla 8: Resultados de los tiempos de la prueba de competición simulada en cada set y juegos (Jg). Expresados en minutos y segundos (m:s)

	Set 1								
	Jg 1	Jg 2	Jg 3	Jg 4	Jg 5	Jg 6	Jg 7	Jg 8	Jg 9
Promed	03:15	03:09	02:28	03:49	03:33	02:57	04:26	03:25	02:46
DS	01:03	01:24	00:56	01:12	01:13	01:27	02:23	01:03	00:43
	Set 2								
	Jg 1	Jg 2	Jg 3	Jg 4	Jg 5	Jg 6	Jg 7	Jg 8	Jg 9
Promed	03:14	02:10	03:54	03:04	04:39	03:18	03:17	03:00	02:33
DS	01:25	00:44	00:42	00:58	01:28	00:47	00:52	01:34	01:01

29:48±00:35 m y de 29:09±00:43 m el segundo. La duración total de los encuentros obtuvo un valor medio de 56:11±00:38 m. El resto de los valores pertenecientes a cada uno de los juegos disputados se presentan en la Tabla 8.

## Discusión

Uno de los problemas encontrados durante el desarrollo de esta investigación ha sido la ausencia de estudios previos que investiguen el somatotipo o la composición corporal en el pádel. Esta limitación conduce a que no se puedan establecer comparaciones con un perfil antropométrico ya determinado previamente en esta modalidad deportiva.

Las jugadoras analizadas presentan un somatotipo endomesomórfico (3.7-4.2-2.5). Estos resultados apuntan a un predominio del desarrollo músculo-esquelético frente a la grasa. Similares hallazgos han sido descritos en referencia a los componentes del somatotipo en otros deportes de raqueta. Solanellas et al. (1996) y Sánchez-Muñoz et al. (2007) también describieron un somatotipo endomórfico-mesomórfico (3.8-4.6-2.4) en un estudio realizado con una muestra de jugadoras de tenis de alto nivel de categoría junior.

De Hoyo et al. (2007) examinaron el perfil antropométrico en jóvenes jugadoras de bádminton obteniendo un somatotipo meso-endomórfico (4.0-3.9-2.6). Si comparamos los datos obtenidos en esta investigación con los estudios realizados en el tenis de mesa femenino de alto nivel (Pradas et al., 2013), podemos comprobar cómo existen diferencias en la distribución del somatotipo respecto a las jugadoras de pádel, siendo el de las jugadoras de tenis de mesa de tipo central con una dominancia endomórfica (4.0-3.4-2.9).

Para el análisis y discusión de las variables porcentaje de MG y MM así como el sumatorio de 6 pliegues tampoco se han encontrado en la literatura actual estudios en donde se analicen estas variables en el pádel. El sumatorio de los seis pliegues cutáneos de las jugadoras fue de 90.5±11.9. Este valor se encuentra por debajo del hallado por Pradas et al. (2013) en una muestra de trece jugadoras de tenis de mesa de alto nivel (96.06±15.8). Estas diferencias permiten suponer un mayor porcentaje de grasa en las jugadoras de tenis de mesa frente a las de pádel caracterizadas por una mayor cantidad de masa libre de grasa. Las jugadoras analizadas presentan unos valores de la MG en un rango del 15.8-19.5% (17.3±1.4%). Estos resultados se encuentran en concordancia con los obtenidos por Sanchis, Dorado y Calbet (1998) en jugadoras de tenis de 26.2±3.8 años de edad en donde se hallaron porcentajes de MG del 16.5±6.9, siendo estos valores inferiores a los descritos en tenis de mesa con porcentajes del 19.9±2 (Pradas et al., 2013). Otros estudios efectuados con tenistas de diferentes niveles apuntan a que el porcentaje de grasa en el género femenino se encuentra en valores cercanos al 19% (Bergeron et al., 1991).

Uno de los aspectos más importantes en la búsqueda de la mejora del rendimiento en el pádel, al margen de las variables técnicas y tácticas, se centra en la correcta determinación del tipo y grado de esfuerzo del jugador a nivel metabólico y cardiovascular en la realización de la propia actividad. La escasa literatura existente en torno al perfil fisiológico del jugador de pádel obliga a realizar un acercamiento de los valores analizados desde otros deportes de raqueta y pala.

El  $VO_{2\text{máx}}$  como máximo exponente de la capacidad aeróbica de un individuo supone la primera variable en la que fijar la atención. La muestra de estudio reflejó un  $VO_{2\text{máx}}$  de 47.33±2.8 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, valor ligeramente inferior al obtenido por la selección nacional femenina australiana de bádminton y situado en 49.3 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> (Carlson, Tyrrell, Naughton, Laussen & Portier, 1985) pero superior a los 45.9 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> alcanzados por una muestra de jugadoras de elite de tenis de mesa (Allen, 1991).

A partir de esta variable es necesario determinar el porcentaje donde se sitúa el esfuerzo respecto a su valor máximo. Shepard y Astrand (1996) hallaron valores cercanos al 70% del  $VO_{2\text{máx}}$  en jugadores de tenis de mesa de alto nivel. En el caso de la muestra objeto de estudio y utilizando la tabla de conversión de Burke (1998) para determinar de

forma indirecta el porcentaje del  $VO_{2\text{máx}}$  a partir del porcentaje de la  $FC_{\text{máx}}$  registrada, las jugadoras analizadas rindieron al 76.3% del  $VO_{2\text{máx}}$  de promedio en la CS, alcanzando en algunos momentos picos del 95.1% del  $VO_{2\text{máx}}$ . Ferrauti et al. (2001) registraron el esfuerzo en jugadoras de tenis de ranking nacional al 56% de su  $VO_{2\text{máx}}$  mientras realizaban una CS. Estos datos sitúan a la muestra en unos valores intermedios respecto a la literatura revisada.

Los niveles medios de concentración láctica obtenidos por las jugadoras durante la CS se mantuvieron durante el esfuerzo en una horquilla de 1.36 a 2.40 mmol/l. Estos valores hacen considerar el esfuerzo en la franja de transición aeróbica, aunque se llegó a alcanzar un valor máximo de 3.53 mmol/l, más próximo a la franja mixta aeróbica-anaeróbica. Trabajos como los de Barchukova y Salanova (1988) ubicaron el esfuerzo en el tenis de mesa en una concentración láctica de 1.5 a 4.3 mmol/l. Estudios realizados como los de Fernández-Fernández, Méndez-Villanueva, Fernández-García y Terrados (2007) mostraron concentraciones lácticas de 2±.8 mmol/l en jugadoras junior de élite en la modalidad individual. Estos registros sitúan los valores de la muestra del estudio en consonancia con ambas modalidades de raqueta y pala.

La FC registrada durante la CS obtuvo valores promedio ligeramente inferiores a los encontrados por diferentes autores en el tenis femenino. Las jugadoras de pádel alcanzaron una  $FC_{\text{med}}$  de 151±8.3 lpm, más baja que los 158 lpm hallados en trabajos como el de Torres y Villaverde (2007), o los 153 lpm registrados por Aparicio (1998). Sin embargo, se han hallado valores promedio superiores como los encontrados por Baron, Petschnig, Bachl, Raberger, Smekal y Kastner (1992) en jugadoras de tenis de mesa (169±13 lpm). Estos registros ubican a la muestra del estudio en valores próximos a los obtenidos en tenis y tenis de mesa, aunque más cercanos a los primeros que a los segundos.

Un valor más fiable para poder ubicar de forma más individualizada el esfuerzo y compararlo con el hallado en otros trabajos es la utilización del porcentaje de la  $FC_{\text{máx}}$ . A partir del estudio de esta variable se comprobó que las jugadoras analizadas mostraron un comportamiento muy similar al hallado en otras investigaciones de índole similar. El esfuerzo alcanzado durante la CS en los dos sets disputados se situó, en valores porcentuales, en un rango del 82,8-99,4% respecto a la  $FC_{\text{máx}}$ . Allen (1991) encontró valores del 80.3% en la  $FC_{\text{máx}}$  en una muestra de jugadoras de tenis de mesa de elite, por lo que la muestra analizada se ubica en valores superiores.

El estudio de los parámetros temporales de juego resulta de gran utilidad para entender las necesidades y requerimientos físicos durante la competición (O'Donoghue & Liddle, 1998). Estos datos son representativos de la duración de las acciones de juego y sus descansos, permitiéndonos conocer el grado de recuperación o fatiga que se puede ir acumulando a lo largo de un partido (Cabello, Carazo, Ferro, Oña & Rivas, 2004). Su evaluación proporciona una información muy relevante ya que nos permite comprobar el tiempo real que el jugador se encuentra en movimiento durante el partido.

La duración promedio de la CS fue de 56:11±00:38 m. Si comparamos los valores obtenidos con otros deportes de raqueta y pala podemos comprobar que existen diferencias. Torres y Villaverde (2007) situaron la duración media del tenis femenino en 99:40±18:30 m. Estudios como los de Pradas et al. (2011) ubicaron el tenis de mesa femenino de elite en un promedio de 23:24±09:63 m. Si analizamos los registros temporales obtenidos por set podemos comprobar que la duración promedio de los partidos de pádel fue de 29:29±00:28 m. Cabello y Padial (2002) registraron en bádminton valores de 32:54±15:02 m por set mientras que en tenis de mesa se obtuvieron unos tiempos de 5:59±1:08 m (Pradas et al., 2011), lo que sitúa al pádel más cerca del bádminton que del tenis de mesa pero por debajo de los valores hallados en tenis.

Sin embargo, la variabilidad de este parámetro exige un estudio más en profundidad atendiendo no sólo a la duración de cada set sino también al tiempo empleado para disputar cada tanto y juego, así como a los tiempos de recuperación o pausas que se producen a lo largo de un partido.

## Conclusiones

El somatotipo obtenido permite clasificar biotipológicamente el pádel femenino como un deporte endo-mesomórfico.

El porcentaje de utilización del consumo máximo de oxígeno durante la competición simulada ha alcanzado valores próximos al 76.3% del  $VO_{2\text{máx}}$  obteniéndose registros cercanos al 95.1%  $VO_{2\text{máx}}$  en los momentos más intensos de la competición.

Los niveles de lactacidemia obtenidos junto a los valores temporales registrados sitúan el esfuerzo del pádel en categoría femenina de nivel élite en la vía metabólica aeróbica, alcanzando algún valor de la franja de transición entre el metabolismo aeróbico y el anaeróbico.

Los porcentajes de la frecuencia cardíaca máxima hallados en la competición simulada ubican el esfuerzo entre el 82% y el 95% de la  $FC_{\text{máx}}$  valores algo más elevados en relación a los estudios revisados.

## Agradecimientos

A la entrenadora y jugadores del equipo absoluto de pádel femenino del Real Zaragoza Club de Tenis, al Club Zone Padel de Huesca y a la Federación Aragonesa de Pádel por su colaboración en la investigación. Esta investigación ha sido realizada gracias a la financiación concedida por el Instituto de Estudios Altoaragoneses de la Excelentísima Diputación de Huesca.

## Referencias bibliográficas

Allen, G.D. (1991). Physiological characteristics of elite Australian table tennis athletes and their responses to high level competition. *Journal of Human Movement Studies*, 20, 133-147.

Alvero, J.R., Barrera, J., Mesa, A., & Cabello, D. (2006). Correlations of physiological responses in squash players during competition. En Lees, A., Cabello, D., & Torres, G. (Eds.), *Science and Racket Sports IV* (64-69). London: Routledge.

American College of Sports Medicine-ACSM (1999). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.

Aparicio, J.A. (1998). *Preparación física en el tenis: la clave del éxito*. Madrid: Gymnos.

Barchukova, G.V., & Salanova, E.V. (1988). Ergometric characteristics of table tennis. *Teoriya I Praktika Fizicheskoi Kultury*, 7, 164.

Baron, R., Petschnig, R., Bachl, N., Raberger, G., Smekal, G., & Kastner, P. (1992). Catecholamine excretion and heart rate as factors of psychophysical stress in table tennis. *Int J Sports Med*, 13, 501-505.

Bergeron, M.F., Maresh, C.M., Kraemer, W.J., Abraham A., Conroy B., & Gabaree, C. (1991). Tennis: a physiological profile during match play. *International Journal of Sports Medicine*, 12(5), 474-479. doi: 10.1055/s-2007-1024716.

Burke, E.R. (1998). Heart rate monitoring and training. En *Precision heart rate training*. Burke E. R., Human Kinetics. Champaign, IL.

Cabello, D., Carazo, A., Ferro, A., Oña, A., & Rivas, F. (2004). Análisis informatizado del juego en jugadores de bádminton de elite mundial. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 1, 25-31.

Cabello, D., & Gonzalez-Badillo, J.J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *Br J Sports Med*, 27, 62-66. doi: 10.1136/bjism.37.1.62.

Cabello, D., & Padial, P. (2002). Análisis de los parámetros temporales en un partido de bádminton. *Revista Motricidad*, 9, 101-117.

Carlson, J., Tyrrell, J., Naughton, G., Laussen, S., & Portier, B. (1985). Physiological responses during badminton games by elite Australian players. *World Badminton*, 16, 15-16.

Carter, J.E.L., & Heath B.H. (1990). *Somatotyping. Development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

Carrasco, L., Pradas, F., & Martínez, E. (2010). Somatotype and Body Composition of Young Top-level Table Tennis Players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6, 175-177.

Carrasco, L., Romero, S., Sañudo, B., & de Hoyo, M. (2011). Game analysis and energy requirements of paddle tennis competition. *Science & Sports*, 26(6), 7. doi: 0.1016/j.scispo.2010.12.016.

Centeno, R.A., Naranjo, J., & Guerra, V. (1999). Estudio cineantropométrico del jugador de bádminton de élite juvenil. *Archivos de Medicina del Deporte*, 16(70), 115-119.

Christmass, M.A., Richmond, S.E., Cable, N.T., Arthur, P.G., & Hartmann, P.E. (1998). Exercise intensity and metabolic responses in single tennis. *Journal of Sports Sciences*, 16, 739-747. doi: 10.1080/026404198366371.

De Hoyo, M., Sañudo, B., & Carrasco, J. (2007). Demandas fisiológicas de la competición en pádel. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3(8), 53-58. doi: 10.5232/ricyde2007.008.05

De Hoyo, M., Sañudo, B., París, F., & de la Fuente, L. (2007). Estudio del biotipo y la composición corporal en jóvenes jugadores de bádminton. *MD Revista científica en Medicina del Deporte*, 7, 9-14.

De Rose, E.H., & Guimaraes, A.C. (1980). *A model for optimization of somatotype in young athletes*. En Ostin, M., Buenen, G., Simons, J.: Kinanthropometry II. Baltimore: University Park Press.

Docherty, D. (1982). A comparison of heart rate responses in racquet games. *Br J Sports Med*, 16, 96-100. doi: 10.1136/bjism.16.2.96

Faccini, P., Faina, M., Scarpellini, E., & Dal Monte, A. (1989). Il costo energetico nel tennistavolo. *Scuola dello Sport*, 8(17), 38-42.

Faulkner, J.A. (1968). *Physiology of swimming and diving*. En H. Falls (Ed.), Exercise Physiology. Baltimore: Academic Press.

Federación Española de Pádel (F.E.P.). (2010). Reglamento de juego del pádel. Madrid: Federación Española de Pádel.

Fernández-Fernández, J., Méndez-Villanueva, A., Fernández-García, B., & Terrados, N. (2007). Match activity and physiological responses during a junior female singles

tennis tournament. *British Journal of Sports and Medicine*, 41(11): 711-716. doi: 10.1136/bjism.2007.036210.

Ferrauti, A., Bergeron, M.F., Pluim, B.M., & Weber, K. (2001). Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol*, 85, 27-33. doi: 10.1007/s004210100425.

Girard, O., Chevalier, R., Habrard, M., Sciberras, P., Hot, P., & Millet, G.P. (2007). Game analysis and energy requirements of elite squash. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 909-914.

Juzwiak, C.R., Amancio, O.M.S., Vitale, M.S.S., Pinheiro, M.M., & Szejnfeld, V.L. (2008). Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 26(11), 1209-1217. doi: 10.1080/02640410801930192

Konig, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., & Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Med Sci Sports Exerc*, 33(4), 654-658.

Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: a review. *J Sports Sei*, 21, 707-732. doi: 10.1080/0264041031000140275.

Leso, J., Demetrovic, E., & Piric, J. (1982). Physiological requirements of superior table tennis. *Teorie a praxe telesne vychovy*, 30(2), 81-86.

Locke, S., Colquhoun, D., Briner, M., Ellis, L., O'Brien, M., Wollstein, J., & Allen, G. (1997). Squash racquets. A review of physiology and medicine. *Sports Med*, 23(2), 130-138.

Majumdar, P., Khanna, G.L., Malik, V., Sachdeva, S., Arif, M., & Mandal M. (1997). Physiological analysis to quantify training load in badminton. *British Journal of Sports Medicine*, 31(4), 342-345. doi: 10.1136/bjism.31.4.342.

Matiegka, J. (1921). The testing of physical efficiency. *American Journal of Physical Anthropology*, 4, 423-430.

Mellor, S., Hughes, M., Reilly, T., & Robertson, K. (1995). Physiological profiles of squash players of different standards. En Reilly, T., Hughes, M., & Lees, A. (Eds.) *Science and Racket Sports* (72-75). London: E & FN SPON.

Montpetit, R.R. (1990). Applied physiology of squash. *Sports Medicine*, 10(1), 31-41. doi: 10.2165/00007256-199010010-00004

O'Donoghue, P.G., & Liddle, S.D. (1998). A notational analysis of time factors of elite men's and ladies' singles tennis on clay and grass surface. En Lees, A., Mainard, I., Hughes, M. & Reilly, T. (Ed.), *Science and racket sports II* (pp. 241-246). London: E & FN Spon.

Pradas, F., Castellar, C., Coll, I., & Rapún, M. (2012). Análisis de la estructura temporal del pádel femenino. En: *Actas del IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física. CD Colección Congresos N° 21. Pontevedra 10-12 de mayo* (pp. 2502-2507). Pontevedra: Alto Rendimiento Servicios Editoriales y Formación Deportiva.

Pradas, F., Carrasco, L., Martínez, E., & Herrero, R. (2007). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3(7), 11-23. doi: 10.5232/ricyde2007.00702

Pradas, F., Martínez, E., Alcaraz, P.E., & Carrasco, L. (2006). Kinanthropometric profile, body composition, somatotype and grip strength dynamometry in young high level tennis, badminton and table tennis players. En Lees, A., Cabello, D., & Torres, G. (Eds.) *Science and Racket Sports IV* (83-90). London: Routledge.

Pradas, F., Martínez, P., Rapún, M., Bataller, V., Castellar, C., & Carrasco, L. (2011). Assessment of table tennis temporary structure. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 7, 80-85.

Pradas, F., González-Jurado, Molina, E., & Castellar, C. (En prensa). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo de jugadores de tenis de mesa de alto nivel. *International Journal of Morphology*, 31(4).

Rocha, M.S.L. (1975). Peso ósseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 años. *Arquivos de Anatomia e Antropologia*, 1, 445-451.

Ross, W.D., & Marfell-Jones, M.J. (1991). Kinanthropometry. En MacDougall J.D., Wenger, H.A., & Green, H.J. (Eds.) *Physiological Testing of Elite Athlete* (223-308). Human Kinetics: Londres.

Salmoni, A.W., Sidney, K., Michel, R., Hiser, J., & Langlotz, K. (1991). A descriptive analysis of elite-level racquetball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62(1), 109-114.

Sánchez-Muñoz, C., Sanz, D., & Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 793-799. doi: 10.1136/bjism.2007.037119

Sanchis, J., Dorado, C., & Calbet, J. A. (1998). Regional body composition in professional tennis players. En Lees, A., Maynard, I., Hughes, M. & Reilly, T. (Eds.) *Science and Racket Sports II* (34-40). London: E & FN SPON.

Shepard, R.J., & Astrand, P.O. (1996). *La resistencia en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.

Smekal, G., Von Duvillard, S.P., Pokan, R., Tschan, H., Baron, R., Hofmann, P., & Bachl, N. (2003). Changes in blood lactate and respiratory gas exchange measures in sports with discontinuous load profiles. *Eur J Appl Physiol*, 89(5), 489-495. doi: 10.1007/s00421-003-0824-4.

Smekal, G., Von Duvillard, S.P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., & Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Med Sci Sports Exerc*, 33(6), 999-1005.

Solanellas, F., Tuda, M., & Rodríguez F.A. (1996). Valoración cineantropométrica de tenistas de diferentes categorías. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 44-45, 122-133.

Sperlich, B., Kohler, K., Holmberg, H.C., Zinner, C., & Mester, J. (2011). Table tennis: cardiorespiratory and metabolic analysis of match and exercise in elite junior national players. *International journal of sports physiology and performance*, 6(2), 234-242.

Torres-Luque, G., Alacid, F., Ferragut, C., & Villaverde, C. (2006). Estudio cineantropométrico del jugador de tenis adolescente. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 2(4), 27-32.

Torres, G., & Villaverde, C. (2007). Cambios en la concentración de iones y en el volumen plasmático después de un partido de tenis individual femenino. *Apunts: Medicina de L'Esport*, 156, 169-174.

Zagatto, A.M., Morel, E.A., Gobatto, C.A. (2010). Physiological responses and characteristics of table tennis matches determined in official tournaments. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 942-949. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cb7003.

Würch, A. (1974). La femme et le sport. *Med Sport Française*, 4, 441-445.