

Gema Torres Luque

Luis Carrasco Páez

**INVESTIGACIÓN EN DEPORTES DE RAQUETA:
TENIS Y BÁDMINTON**



MONOGRAFÍAS DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

INVESTIGACIÓN EN DEPORTES DE RAQUETA: TENIS Y BÁDMINTON

© Gema Torres Luque - Luis Carrasco Páez

© Fundación Universitaria San Antonio

1ª ed.: Murcia, 2004

I.S.B.N.: 84-96353-10-9

D.L.: MU-1594-2004

Edición realizada para la Universidad Católica San Antonio

por *QUADERNA EDITORIAL*

Telf. 968 343 050 - quaderna@telefonica.net

Impreso en España. Todos los derechos reservados.

Prohibida la reproducción total o parcial sin permiso expreso
y por escrito de los titulares del Copyright.

SUMARIO

BLOQUE I. ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN

Capítulo 1

Características de la competición en tenis y bádminton 11

David Cabello Manrique y Gema Torres Luque

Capítulo 2

La exigencia competitiva individual en tenistas adolescentes 21

Gema Torres Luque

Capítulo 3

La exigencia competitiva individual en jugadores de bádminton de categoría internacional 31

David Cabello Manrique

BLOQUE II. ANÁLISIS DE LA TÉCNICA

Capítulo 4

Análisis de los fundamentos técnicos del tenis 51

Luis Carrasco e Irene González González

Capítulo 5

Fundamentos técnicos del bádminton. Los golpes de mano alta en bádminton 69

Alberto Carazo Pradas

Capítulo 6

Análisis técnico de una jugadora de nivel medio mediante la comparación del modelo 93

Irene González González

Capítulo 7

Análisis de las variables que determinan la eficacia de los golpes del Clear, Drop y Remate en bádminton: estudio de la relación del ángulo de salida del volante y la altura del impacto	105
--	-----

Alberto Carazo Pradas

BLOQUE III. FUNDAMENTOS TÁCTICOS

Capítulo 8

Fundamentos tácticos básicos del tenis y el bádminton. Aplicación de dos sistemas de evaluación	119
--	-----

Alberto Carazo Pradas, David Cabello y Gema Torres

BLOQUE IV. PREPARACIÓN FÍSICA

Capítulo 9

La preparación física en el tenis: el desarrollo de las cualidades físicas básicas de tenistas en formación	149
--	-----

David Sanz Rivas y Francisco Ávila Romero

Capítulo 10

La preparación física en el bádminton: el entrenamiento de la fuerza y la resistencia	169
--	-----

Nicolás Fernández de la Plata

Capítulo 11

El trabajo de fuerza desde la etapa prepuberal hasta la adolescencia (6-16)	191
--	-----

David Sanz Rivas y Francisco Ávila Romero

Capítulo 12

Aplicación del entrenamiento de fuerza en jugadores de bádminton	201
---	-----

Nicolás Fernández de la Plata

BLOQUE V. PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO

Capítulo 13

La planificación del entrenamiento en bádminton y en tenis	209
---	-----

David Serrano Vilchez

Capítulo 14	
Programa anual de entrenamiento para una tenista cadete de alto nivel	225
<i>Luis Carrasco y Gema Torres</i>	

Capítulo 15	
Modelo de planificación del entrenamiento específico en bádminton de alto rendimiento. El caso del centro de alto rendimiento Joaquín Blume de Madrid	239
<i>David Serrano Vílchez</i>	

BLOQUE VI. ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Capítulo 16	
Fundamentos fisiológicos y exigencias metabólicas del tenis	261
<i>Gema Torres y Luis Carrasco</i>	

Capítulo 17	
Fundamentos fisiológicos y exigencias metabólicas del bádminton	277
<i>David Cabello Manrique</i>	

Capítulo 18	
Análisis de los cambios bioquímicos y hormonales en el tenis individual	287
<i>Gema Torres Luque y Luis Carrasco Páez</i>	

Capítulo 19	
Análisis de la frecuencia cardiaca y concentración de lactato en el bádminton de competición	303
<i>David Cabello Manrique</i>	

BLOQUE VII. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

Capítulo 20	
La formación del entrenador deportivo	323
<i>David Sanz Rivas, Juan Pedro Fuentes y Fernando Álvarez del Villar</i>	

Capítulo 21	
La formación del entrenador de tenis	341
<i>David Sanz Rivas, Juan Pedro Fuentes y Fernando Álvarez del Villar</i>	

Capítulo 22

Habilidades perceptivo-motoras en los deportes de raqueta: relación entre anticipación y nivel de maestría.....	365
--	------------

Fernando Rivas del Corral

Capítulo 23

Las lesiones en los deportes de raqueta.....	381
---	------------

Franciso Esparza Ros, M^a Antonia Nerín Rotger y Ángel Ruiz Cotorro

Capítulo 24

Aplicación del trabajo de propiocepción y estiramientos en tenis y bádminton.....	411
--	------------

Juan Antonio Montaña Munuera y Javier Meroño Gallut

Índice General	433
-----------------------------	------------

BLOQUE I

Análisis de la Competición

Capítulo 1

Características de la competición en tenis y bádminton

Dr. David Cabello Manrique

Profesor Titular Interino. Universidad de Granada.

Secretario General FESBA

Dra. Gema Torres Luque

Profesora de la Facultad de Ciencias de la Salud, la Actividad Física y el Deporte. UCAM.

Profesora Nacional de Tenis. ENMT

1. INTRODUCCIÓN

La competición en bádminton y tenis posee unas características similares y específicas que son necesarias conocer y exponer para realizar un análisis del juego en situación de competición. Aunque son deportes principalmente individuales, los jugadores se agrupan a través de clubes, lo que implica la existencia de competiciones de carácter individual y otras por equipos, no sólo a nivel de clubes, también a nivel de selecciones de una determinada zona, región o país. No obstante, como deporte individual predominan las competiciones de carácter individual, que en competición oficial siempre se juegan por el sistema (cuadro de juego) de eliminación a primera derrota, es decir, que el jugador sigue participando mientras va ganando partidos y pasando rondas del cuadro de juego. En el momento en que pierde un partido queda fuera del campeonato.

A lo largo de una competición, normalmente, un jugador puede participar en todas las pruebas o modalidades (individual, dobles y mixto), lo que en las competiciones de ámbito nacional supone una cantidad de partidos muy elevada, fundamentalmente en las rondas previas, al estar concentradas las competiciones en fines de semana (viernes a domingo). Este problema es menor en las competiciones internacionales donde los jugadores están más especializados y normalmente sólo juegan una modalidad o dos, (si ambas son de dobles), estando la competición más extendida en el tiempo. Esto permite que en competiciones internacionales de nivel, un jugador que participe en una sola modalidad, a partir del cuadro principal sólo tenga un partido al día, pudiendo ser, en el caso del tenis, de una cada dos días. Sin embargo, en la competición nacional puede llegar a jugar tres par-

tidos por modalidad al día, lo que supondría hasta nueve partidos al día si se juegan las tres modalidades, algo que es relativamente común en el bádminton. En todo este entramado, en el caso de la competición internacional en el tenis, la duración de los partidos va a variar en función de las características del torneo (3 ó 5 sets).

La diferente situación de la competición nacional e internacional, nos hace pensar que el análisis del juego en una y otra puede tener ciertas diferencias de partida.

2. ESTRUCTURA TEMPORAL DEL JUEGO EN COMPETICIÓN

2.1. Características de los esfuerzos

El bádminton y el tenis se caracterizan por ser deportes de carácter intermitente, con esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad (Crespo, 1993; Cabello y cols., 1997), como ocurre con otros deportes de similares características como el squash o el voleibol (Sanchís y cols., 1998; Ureña, 1999), en los que es necesario destacar una estructura temporal con la sucesión de intervalos de acción y pausa continuamente, que determinan un número elevado de jugadas y acciones de juego representativas de la carga competitiva a nivel cuantitativo y cualitativo.

Unido, en el caso del bádminton, a unas acciones altamente explosivas que se desarrollan con singulares gestos técnicos de gran velocidad por un terreno de juego de unos 80 m², pueden servir como indicativo del grado de exigencia física de cada partido. En contraposición, en el caso del tenis, es necesario destacar que se puede jugar en diferentes tipos de superficie, tierra, rápida o hierba, lo cual va a influir directamente en las características de los esfuerzos, así como en la estructura temporal del juego.

2.2. El tiempo total y real de juego

En el estudio de la estructura temporal de un deporte y en particular de la situación de competición, el primer factor de análisis es el volumen total de trabajo que tiene esa actividad o competición, normalmente reflejado en los juegos deportivos a través del *tiempo total (TT)* de actividad (Blanco y cols., 1993; Christmass, 1995; Galiano y cols., 1996). El análisis se completa si al volumen total de la actividad le relacionamos el volumen de trabajo real, a través del *tiempo real de juego (TR)*, es decir el tiempo durante el cual el jugador está en movimiento. La ecuación de relación entre el tiempo total y el tiempo real, determina un coeficiente que relaciona la carga de trabajo real con la total, es decir, el trabajo con el descanso, lo que nos permite conocer el grado de recuperación o fatiga que se puede ir acumulando a lo largo de un partido, en relación al tiempo total del mismo y el coeficiente señalado.

En el caso del bádminton en particular, son pocos los estudios que hacen referencia a estos parámetros temporales, centrándose más en el estudio del tiempo de las jugadas. En

un trabajo desarrollado por Cabello y cols. (1997) se obtuvo una media (desviación estándar) de TT y TR de $32,54 \pm 15,02$ min. y $9,45 \pm 3,14$ min. respectivamente, en 8 partidos de individual masculino de nivel medio-alto nacional, la mitad (4) jugados a 3 sets. Sin embargo, se ha comprobado que estos datos son mayores conforme aumenta el nivel, ya que en 14 casos (11 individuales masculinos y 3 femeninos) de máximo nivel nacional y experiencia internacional se obtuvo de media (desviación estándar) $28,15 \pm 5,02$ min. y $9,15 \pm 2,04$ min. de TT y TR respectivamente, sin partidos a 3 sets (Cabello y cols., 2000). El máximo nivel mundial, en el análisis de la final de los Juegos Olímpicos de 1996, muestra datos aún más relevantes con TT de 55 min. y TR de 25,26 min. Aunque el último trabajo desarrollado en relación a este parámetro muestra datos intermedios, pero con diferencias significativas entre los jugadores de máximo nivel nacional y los mejores jugadores mundiales (Cabello y González-Badillo, 2003).

En el caso del tenis, la duración total de un partido, variará también dependiendo que se juegue a 3 sets o a 5 sets, y del tipo de competición; así la media en pistas rápidas (hierba y dura) la duración está en torno a 90-120 minutos; y en tierra, de 120-180 minutos, en partidos a 3 sets. Estos tiempos se incrementan hasta 3-4 horas de juego en partidos a 5 sets (Schonborn, 1989; RPT, 2002). Son diferentes los estudios que marcan el TT y TR, destacando el estudio de Christmass y cols. (1998) donde en jugadores de nivel nacional el TT fue de 90 min. y TR $20,97 \pm 7,8$ min. (Tabla 1). En jugadores adolescentes de categoría regional y nacional, cabe destacar el estudio de Torres (2003) donde el TT y TR fue de 105 ± 20 min. y $31,5 \pm 5,83$ min., respectivamente, en competición en pista rápida.

Tabla 1.
Estudios más relevantes sobre la dinámica de la competición en tenis (Torres, 2003)

Autor/es	Muestra	Ranking	Tiempo Juego (%)	Tiempo Descanso (%)	Relación TJ y TD	Duración punto (seg.)	Duración Total (min.)
Weber y cols. (1978)	18	—	16,4	83,6	—	5,08	—
Elliott y cols. (1985)	8 chicos, 20 años	Nivel Universidad	26,5	73,5	1: 2,9 \pm 0,4	10 \pm 1,6	60
Schmitz (1990)	16	—	19 \pm 2,8	Aprox. 80	—	7,17 \pm 0,7	—
Reilly y Palmer (1995)	8 de 23 años	Jugadores de club	27,9 \pm 3,9	Aprox. 72	1: 3,1	5,3 \pm 1	42,7
Christmass y cols. (1998)	8 chicos 24 años	Nivel Nacional	23,3 \pm 1,4	—	1:1,7	10,2 \pm 0,3	90
Smekal y cols. (2001)	20 chicos 26 años	Top 100-200 Austria	29,12 \pm 12,1	Aprox. 70	—	6,4 \pm 4,1	—
RPT (2002)	—	Profesionales top 50	—	—	—	2,3 a 7,2 en chicos y 4,9 a 9,3 chicas	120 a 180

Las diferencias entre ambos deportes son evidentes, fundamentalmente debido a la estructura del reglamento del bádminton y el tenis. Son escasos los estudios que comparen ambas especialidades deportivas, aunque Torres y cols. (2003) compararon ambas especialidades en competición, observando que las diferencias aparecían a relativo, ya que el TR de juego frente al TT en jugadores de bádminton representó el 36% y en tenistas representó el 30%, valores estadísticamente significativos ($p \leq 0,05$).

2.3. El tiempo de actuación y pausa

Estos parámetros temporales son representativos de la duración de la jugada y del tiempo que transcurre entre ellas, siendo indicativos del esfuerzo y recuperación media que ha tenido el partido.

En el caso del bádminton, algunos estudios reflejan (Figura 1), cómo valores promedio de jugadas (intervalos de acción) de 5 segundos de duración son seguidos por períodos de recuperación de 5 a 10 segundos (Coad y cols., 1979; Docherty, 1982). Sin embargo, en estudios realizados por Cabello y cols. (1995) con tres jugadores de máximo nivel nacional, los intervalos de acción (tiempo de actuación - TA) estuvieron próximos a los 8 segundos y con una relación doble en los tiempos de pausa (TP), que se vio replicado con los datos obtenidos en una muestra mayor ($n=8$) en jugadores nacionales de medio-alto nivel, resultando de media 3,6 seg. de TA y 9,8 seg. de TP (Cabello y cols., 1997).

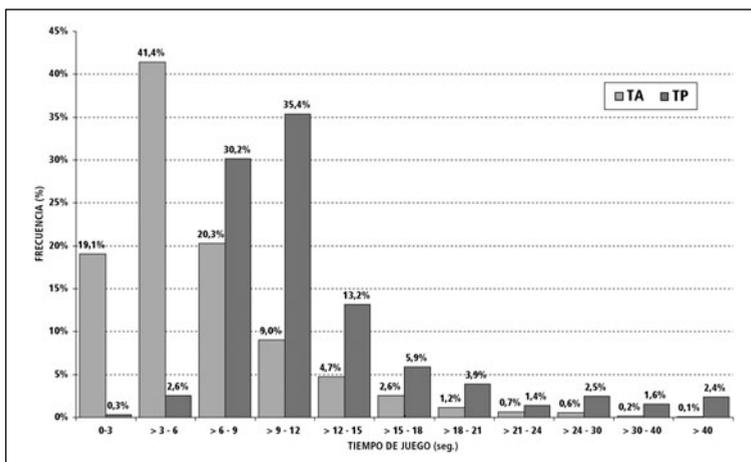


Figura 1. Porcentaje medio de los intervalos de juego (tiempo de actuación-TA) y recuperación (tiempo de pausa-TP) de todos los partidos analizados en el Campeonato Internacional de España de bádminton-1996.

El porcentaje de jugadas que se dan, de uno u otro intervalo de tiempo, es otro factor a considerar de cara a la determinación de la estructura temporal y su aplicación al entrenamiento (Cabello y cols., 2000), ya que como se aprecia en la Figura 1, las jugadas que se

dan con mayor frecuencia a lo largo del total de partidos analizados, son las que tienen un tiempo de actuación de entre 3 y 6 seg., superando el 40% del total de las jugadas, que unidas a las jugadas de entre 0 y 3 seg., con un 19%, y las de entre más de 6 y 9 seg. (20.3%), suman más del 80% del total de las jugadas. Dándose un descenso progresivo, en relación a la frecuencia con que se dan, conforme aumenta el tiempo de actuación de la jugada, siendo inferior al 1%, las jugadas que duran más de 21 seg.

En el caso del tenis, la complejidad del tiempo de actuación y de pausa se basa en la variedad de superficie en la que se puede jugar la competición. Esto conlleva, como se ha comentado anteriormente, a que el tiempo total de juego sea tan variable. No obstante, las intermitencias que aparecen en este deporte están fuertemente marcadas por el reglamento, ya que permite un tiempo de descanso entre puntos de 20 segundos y entre juegos (suma impar de éstos) de 90 segundos, que va a marcar la duración no solo del TR, sino del tiempo de descanso (TD). De este modo, la relación entre el TR y TD en tenis está en torno a 1:2-1:3 (Elliott y cols., 1985; Reilly y Palmer, 1995; Christmass y cols., 1998) (Tabla 1).

Unido a esto, la duración de un punto, de nuevo se ve influenciada por la superficie de juego, así el RPT (2002) escogió a una serie de jugadores profesionales en el año 2000 con el fin de analizar distintos aspectos en relación al sexo y a la superficie de juego. De esta manera el tiempo de duración de un punto en hombres es de 2,3 seg. en hierba, 5,7 seg. en dura y 7,2 seg. en tierra y en mujeres de 4,9; 6,1 y 9,3 seg., respectivamente. Además, la frecuencia de golpeo por punto es de 2,1; 5,1 y 6,8 en hierba, dura y tierra, respectivamente (RPT, 2002). En jugadores adolescentes, en superficie dura, el tiempo de duración del punto es de 9 seg., con un intercambio de golpes de $5,12 \pm 0,17$, lo que pone de manifiesto la importancia de definir nivel, edad y superficie a la hora de marcar estos parámetros (Torres, 2003).

Por lo tanto, el bádminton y el tenis, como juegos deportivos, poseen unas características particulares que convierten su actividad física en ejercicios interválicos de alta intensidad que se repiten a lo largo de un determinado tiempo, que puede oscilar, en el caso del bádminton entre los 20 y 50 minutos de un partido individual de 2 sets, pero puede prolongarse en aquellos que se desarrollan a 3 sets hasta los 70-75 minutos, y en el caso del tenis entre 90 y 240 min. en función de la superficie y de que se juegue a 3 ó 5 sets.

3. LAS ACCIONES DE JUEGO

La búsqueda de elementos del juego que se puedan relacionar con el rendimiento en el resultado de las acciones de juego, en la gran mayoría de los deportes, es motivo continuo de estudio e investigación. Es cierto que en los deportes, por su complejidad estructural a nivel de juego y la gran cantidad de variables que afectan a su rendimiento, no es fácil establecer datos concluyentes respecto a qué circunstancias y elementos que se desarrollan durante las diferentes fases del juego determinan el éxito o no de las acciones.

3.1. Los errores no forzados (ENF)

Esta variable parece ser una de las más relacionadas con el rendimiento de juego, sobre todo en deportes de raqueta donde el acierto o no en la ejecución de la acción puede ser fácilmente evaluado, siendo para el tenis un valor de referencia permanente (Crespo, 1993), pero sin que se conozca ninguna investigación que haya establecido una relación entre esta variable y el resultado.

En el estudio específico de los errores en bádminton, Blomqvist y cols. (1998) ya mencionan la importancia de su recogida, cuantificación y categorización a través de un sistema automatizado de observación, porque su mayor o menor incidencia, así como el valor cuantitativo y cualitativo de los mismos puede tener incidencia sobre el éxito o no de las acciones.

3.2. Los golpes ganadores (GG)

El caso de los golpes ganadores es aún más complicado, ya que no hemos encontrado referencias bibliográficas generales o específicas que estudien esta variable. Solamente Blomqvist y cols. (1998) mencionan que al igual que los errores son motivo interesante de estudio, los golpes o acciones ganadoras podrían servir para explicar el éxito del juego en el sentido contrario al que lo pueden hacer los errores. También McHarry y Franks (1994) muestran un diseño informatizado para Squash que puede determinar, después de la observación y anotación de un partido, cuáles han sido los golpes más eficaces.

3.3. Las acciones máximas (AM)

La lucha deportiva en su máxima expresión competitiva requiere de la realización de acciones de una elevada complejidad, a una gran velocidad, y con la máxima eficacia y precisión. En el caso de los deportes de raqueta esta situación resulta más compleja, porque las acciones requieren el impacto de un pequeño móvil por una prolongación del brazo a modo de raqueta o pala, con el que se golpea. Si además, como ocurre en el caso del bádminton, el objetivo del juego consiste en superar una red que divide dos campos y que tiene una altura determinada, a través del golpeo de un móvil que describe una trayectoria anormal y que puede alcanzar velocidades cercanas a los 300 km/h, las intervenciones de carácter máximo para conseguir el éxito podrían ser muy importantes (Cabello y cols., 1999).

La realización de los desplazamientos supone un esfuerzo muscular del tren inferior muy exigente, tanto por el grado de aceleración y desaceleración que requieren para poder alcanzar el lugar de la pista y salir del él a la máxima velocidad, como por la frecuencia con que se dan a lo largo de un partido: 6-8 desplazamientos por 30 a 170 jugadas en un partido (Lees y Hurley, 1994). En el caso de los desplazamientos a la red hay que destacar las angulaciones de hasta más de 90° que se dan en cadera y rodilla, con un componente de la fuerza vertical en el impacto de frenado hasta 3 veces superior al peso corporal (Ferro y cols., 1999).

La distancia que recorre un tenista en un partido de tenis, está en torno a 1.800-2.400 m, lo que supone un desplazamiento de 4 m por golpe o 14 m por punto, con una velocidad media de 3,24 km/h (Weineck, 1989; Crespo, 1993; RPT, 2002). Por otro lado, se puede afirmar que el tenista está en torno a un 35% del tiempo de juego golpeando a la pelota, lo que supone una implicación muscular de miembros superiores e inferiores muy destacable, recordando el TT y TR medio existente en este deporte (Pujol, 1997).

Como ya se ha descrito a lo largo de todo el capítulo, los esfuerzos en bádminton y tenis se caracterizan por la realización de un elevado número de acciones de alta intensidad a gran velocidad, y con una exigencia metabólica y muscular muy importante, que en muchas ocasiones se considera de carácter submáximo y máximo.

3.4. Los tipos de golpes

El análisis de los golpes nos ayudará a comprender la importancia que puede tener la correcta decisión y ejecución de los mismos para alcanzar el máximo rendimiento en el resultado de la jugada (Blomqvist y cols., 1998). Así, el análisis cuantitativo puede tener gran importancia para determinar el grado de eficacia de los golpes. Cuáles son los golpes más usados en las diferentes modalidades y qué diferencias en relación a la eficacia, trayectorias y número de ENF y GG con cada tipo de golpeo, existen entre jugadores de mayor o menor nivel.

Según indica Cabello (2001), en bádminton encontramos una gran variedad de golpes, siendo el deporte de raqueta que más posibilidades de golpeo diferentes ofrece, fundamentalmente debido al peso ligero de la raqueta y a las características y peso del móvil, que permiten acciones de gran intensidad desde cualquier posición y situación en la pista. En la Figura 2, se puede apreciar los diferentes golpes fundamentales y su porcentaje de utilización a lo largo de un partido, así como un grupo denominado otros, donde se agrupan golpes específicos de red que tienen un porcentaje de utilización pequeño.

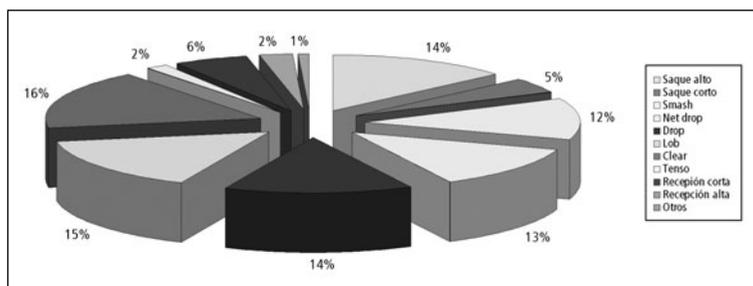


Figura 2. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en un partido de bádminton (Cabello, 2001).

Como conclusión, destacar que según Omosegaard (1996) se puede afirmar que las características de la resistencia específica en bádminton son altamente complejas.

Así, el estudio de cada uno de los esfuerzos de manera individual, nos confirma que un porcentaje muy elevado de los mismos (90-95%) son de naturaleza anaeróbica aláctica, apelando a la capacidad y potencia anaeróbica aláctica para la obtención de energía de los sustratos ATP y PCr. Solamente un 5-10% de los esfuerzos pueden clasificarse como de naturaleza anaeróbica láctica, que requieren fundamentalmente de la potencia anaeróbica láctica, ya que menos del 1% de los esfuerzos tiene una duración mayor a 40 segundos (Prior, 1991). Sin embargo, la repetición de esfuerzos de estas características durante un tiempo prolongado, que en un partido de individual puede suponer de entre 45 a 120 jugadas para 2 sets y hasta 180 para 3 sets, requiere la intervención de una gran potencia aeróbica que permita la recuperación entre jugada y jugada, para así mantener el alto grado de exigencia de los esfuerzos de estas características en el tramo final del partido (Hughes, 1994).

Diferentes autores se han aventurado a nombrar las vías energéticas necesarias en tenis basándose en la evolución de la frecuencia cardiaca, y observando los tiempos de trabajo y descanso en un partido de tenis. Así, se afirma que el sistema anaeróbico es importante en el desarrollo del punto, en su fase aláctica en los gestos explosivos como el servicio o un golpe ganador, y en la fase láctica para puntos con una larga duración y cambios de dirección constantes; mientras que el sistema aeróbico, será de vital importancia en los tiempos de descanso como medio de recuperación para comenzar un nuevo punto (Elliott y col., 1985; Reilly y Palmer, 1995; Christmass y col. 1995 y 1998).

4. BIBLIOGRAFÍA

- Blanco, A., Enseñat, A., Balagué, N. (1993). Hockey sobre patines: análisis de la actividad competitiva. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 3, 9-17.
- Blomqvist, M., Luhttanen, P., Laakso, L. (1998). Validation of a notational analysis system in badminton. *Journal of Human Movement Studies*, 35, 137-150.
- Cabello, D., Cruz, J.C., Padial, P. (1995). Estudio de la frecuencia cardíaca y ácido láctico en bádminton. En: *VIII 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.
- Cabello, D., Serrano, D., García, J.M. (1999). *Fundamentos del bádminton. De la iniciación al alto rendimiento*. Málaga: Instituto Andaluz del Deporte.
- Cabello, D., Serrano, D., González, J.J. (2000). Exigencia metabólica y estructura temporal del bádminton de competición. Su relación con índices de rendimiento de juego y el resultado. *INFOCOES*, IV, 2, 71-83.
- Cabello, D. (2001). *Análisis de las características del juego en el bádminton de competición. Su aplicación al entrenamiento* (tesis doctoral). Almería: Servicio Publicaciones Universidad de Almería.
- Cabello, D., González-Badillo, J.J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 62-66.

- Coad, D., Rasmussen, B., Mikkelsen, F. (1978). Physical demands of recreational badminton. *Science in racquet sports*, 43-54.
- Crespo, M. (1993). *Tenis II*. Madrid: Comité Olímpico Español.
- Christmass, J.L., Richmond, S.E., Cable, N.T., Hartmann, P.E. (1995). A metabolic characterisation of single tennis. En T. Relly y cols., *Science and Rackets Sports*. London: E & FN Spon.
- Christmass, M., Richmond, S., Cable, N., Arthur, P., Hartmann, P. (1998) Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*, 16, 739-747.
- Docherty, D. (1982). A comparison of heart rate responses in racquet games. *British Journal of Sports Medicine*, 16(2), 96-100.
- Elliott, B., Dawson, B., Pyke, F. (1985) The energetics of singles tennis. *Journal of human Movement Studies*, 11, 11-20.
- Ferro, A., Pagola, I., Rivera, A., Wensell, M. (1999). Análisis cinético de los apoyos en desplazamientos hacia la red en bádminton. En CSD. *Serie Icd nº 21*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Galiano, D., Escoda, J., Pruna, R. (1996). Aspectos fisiológicos del Tenis. *Apunts*, 44-45, 115-121.
- Hughes, M.G. (1994). Physiological demands of training in elite badminton players. En T. Reilly y cols., *Science and Rackets Sports*, 33-37. London: E & FN Spon.
- Lees, A., Hurley, C. (1994). Forces in a badminton lunge movement. En T. Relly y cols., *Science and Rackets Sports*, 186-189. London: E & FN Spon.
- Mcgarra, T., Franks, I.M. (1994). Winning squash: Predicting championship performance from a priori observation. En T. Relly y cols., *Science and Rackets Sports*, 260-265. London: E & FN Spon.
- Omossegaard, B. (1996). *Physical training for badminton*. Denmark: IBF.
- Prior, C. (1991). Apuntes. *Curso Entrenador Nacional*. Santander: Federación Española de Bádminton.
- Pujol, P. (1997) *Rendimiento físico y la salud en la práctica del tenis*. Centro de alto rendimiento de San Cugat. Barcelona.
- Reilly, T., Palmer, J. (1995) Investigation of exercise intensity in male singles lawn tennis. *Science and Racket Sports*, 10-13. London; E & FN Spon.
- Registro Profesional de Tenis (2002) *Programa de formación para directores, coaches y profesionales de la enseñanza del tenis*. Madrid: RPT.
- Sanchis, J., González, J.C., López, J.A., Dorado, C., Chavarren, J. (1998). Propuesta de un modelo de entrenamiento de squash a partir de parámetros obtenidos durante la competición. *Apunts*, 52, 43-52.
- Schmitz, A. (1990) *The behavior of heart rate and blood lactate competitive tennis players. Das Verhalten von Herzfrequenz und des Blutlaktats bei Leistungstennisspielern*. Dissertation, University Köln: 911.
- Schonborn, R. (1989) Nuevos test y estudios sobre el entrenamiento en tenis: principios fisiológicos. En *IV Simposium Internacional para profesionales de la enseñanza*. Granada.
- Smekal, G., Von Duvillard, S., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Tschan, H., Bachl, N. (2001) A physiological profile of tennis match play. *Medicine Science Sports Exercise*, 33 (6), 999-1005.

- Torres, G. (2003) *Perfil fisiológico del tenista adolescente. Valoración endocrino metabólica*. Tesis Doctoral del departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.
- Torres, G., Cabello, D., Carrasco, L. (2003) Functional differences between tennis and badminton in young sportmen. En *III Congress of sciences and rackets sports*. Paris.
- Ureña, A. (1999). *Incidencia de la función ofensiva sobre el rendimiento de la recepción del saque de voleibol*. Tesis doctoral del Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico. Universidad de Granada.
- Weber, K., Franken, R., Papouschek, U., Hech, H., Hollman, W. (1978) The behaviour of heart rate and arterial blood lactate during competitive tennis. En Smekal y col. (2001) *A physiological profile of tennis match play*. *Medicine Science Sports Exercise*, 33(6), 999-1005.
- Weineck, J. (1989) Consideraciones sobre el entrenamiento de fuerza, velocidad y coordinación para tenistas. *V Simposium Federación Europea e Internacional*. Garmish.

Capítulo 2

La exigencia competitiva individual en tenistas adolescentes

Dra. Gema Torres Luque

Profesora de la Facultad de Ciencias de la Salud, la Actividad Física y el Deporte. UCAM.

Profesora Nacional de Tenis. ENMT

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las múltiples clasificaciones que se establecen en el mundo del deporte, destaca la de Hernández (1998) que clasifica al tenis como deporte individual y de oposición uno contra uno. Además, realiza una reflexión sobre los subroles de este deporte de oposición, como son el sacar, desplazar, restar, fintar y esperar. La estructura temporal del tenis individual va a ser muy variable, ya que dependerá del nivel de juego, edad, ranking, si es deporte profesional o amateur, etc..., factores que van a influir de manera muy diferente en la competición. Un aspecto muy a tener en cuenta es la superficie de juego, ya que en tenis se establecen tres tipos de pista fundamentales, tierra, hierba y dura.

Uno de los primeros problemas que encontramos a la hora de definir la dinámica del tenis, es que difiere dependiendo de las características de la muestra, fundamentalmente de la edad y nivel de juego. De esta forma las diferencias son patentes cuando se analizan jugadores jóvenes o adultos, jugadores de club o de alta competición. Existen escasísimos estudios que realicen este tipo de análisis en jugadores adolescentes. Otro aspecto destacable, sería, que los estudios científicos no se realizan en partidos reales de competición, proponiendo un determinado tiempo de juego, concreto e igual para toda la muestra (Elliott y cols., 1985; Therminarias y cols., 1990; Christmass y cols., 1994; Christmass y cols., 1998). La duración total de un partido, variará también dependiendo que se juegue a 3 sets o a 5 sets, y del tipo de competición; así la media en pistas rápidas (hierba y dura) la duración está en torno a 90-120 minutos; y en tierra, de 120-180 minutos, en partidos a 3 sets. Estos tiempos se incrementan hasta 3-4 horas de juego en partidos a 5 sets (Schonborn, 1989; RPT, 2002).

Por lo tanto, los tiempos son orientativos pero nos dan una idea de cómo está estructurado este deporte. Lo que se puede observar es que el tiempo de trabajo es siempre inferior al tiempo de descanso, recordemos que el reglamento permite un descanso de 20 segundos entre punto y de 90 segundos en los cambios de campo. Otra característica destacable es el tiempo de duración de un punto, donde el RPT (2002) analizó distintos aspectos en relación al sexo y a la superficie de juego. De esta manera el tiempo de duración de un punto en hombres es de 2,3 seg. hierba, 5,7 seg. dura y 7,2 seg. tierra y en mujeres de 4,9; 6,1 y 9,3 seg. respectivamente. Además, la frecuencia de golpeo por punto es de 2,1; 5,1 y 6,8 en hierba, dura y tierra, respectivamente.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Muestra

La muestra estuvo compuesta por 25 tenistas, 16 chicos y 9 chicas, de edades comprendidas entre los 14 y 17 años. La media (\pm desviación típica) en peso fue de $61,69 \pm 1,37$ kg.; talla de $169,8 \pm 1,43$ cm y porcentaje de grasa corporal de $13,09 \pm 0,64$ % (Tabla 1). Para poder formar parte de la muestra existieron los siguientes requisitos:

- Categoría: solo se seleccionaron sujetos que perteneciesen al segundo año de categoría infantil, primer y segundo año de cadete o primer año de categoría junior.
- Experiencia: se escogieron tenistas que al menos llevasen tres años de entrenamiento sistemático en este deporte.
- Actividad competitiva: se seleccionaron sólo los jugadores que competían en un mínimo de 15 campeonatos en una temporada, repartidos entre provinciales, regionales y nacionales.

Tabla 1.
Valores antropométricos medios de la muestra

Masa corporal (kg)	Altura (cm)	Grasa corporal (%)
$61,69 \pm 1,37$	$169,8 \pm 1,43$	$13,09 \pm 0,64$

2.2. Procedimiento

Todos los tenistas participaron en una competición oficial de nivel regional, dentro de su calendario de competiciones. Los partidos se jugaron en pista rápida, comenzando siempre con un bote de pelotas nuevas (Dunlop Ford). Se jugó al mejor de 3 sets con tie-break en todos ellos, y la competición se desarrolló a la misma hora del día. Los partidos se grabaron con una cámara Sony Handycam, colocada en un fondo de la pista a una altura de 2 m, tal y como se representa en la Figura 1, con la cual se grabó la totalidad del partido para su posterior análisis.

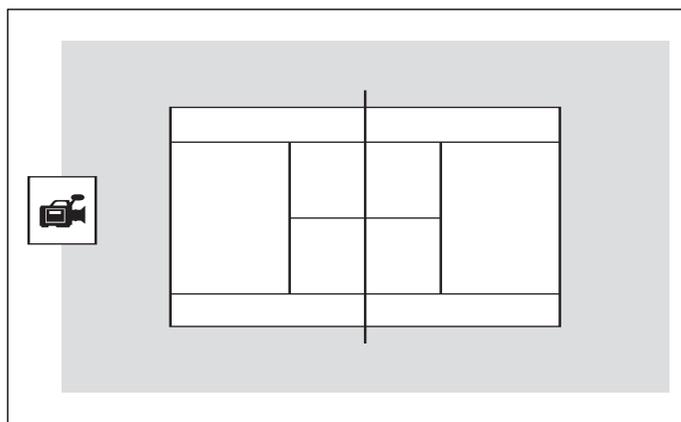


Figura 1. Vista aérea de la colocación de la cámara de vídeo.

Una vez finalizados los partidos, las cintas se analizaron por medio de un vídeo reproductor, determinando en esta ocasión Tiempo total de juego (TJ), Tiempo real de juego (TR), tiempo de descanso (TD), número medio de golpes por punto y duración media del punto.

El tratamiento estadístico de los datos se realizó utilizando el paquete informático SPSS para Windows (versión 11.0). Los datos se presentan en figuras, mostrando el valor promedio y el error estándar de la media (SEM). La comparación de las diferentes variables entre los grupos considerados se realizó a través de las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney (para muestras independientes).

3. RESULTADOS

En la Figura 2 aparece gráficamente la estructura temporal del grupo de tenistas masculinos, la cual refleja un tiempo de juego total (TT) de $108,33 \pm 16,11$ min.; tiempo real de juego (TR) de $33,65 \pm 5,25$ min. y tiempo de descanso (TD) de $71,35 \pm 10,56$ min. A su vez, la Figura 3 representa gráficamente la estructura temporal del grupo de tenistas femeninas, la cual refleja un tiempo de juego total (TT) de $99,66 \pm 18,55$ min.; tiempo real de juego (TR) de $30 \pm 5,93$ min. y tiempo de descanso (TD) de $69,66 \pm 9,6$ min.



Figura 2. Estructura temporal de la competición individual del grupo de tenistas masculinos. Los valores mostrados en minutos.

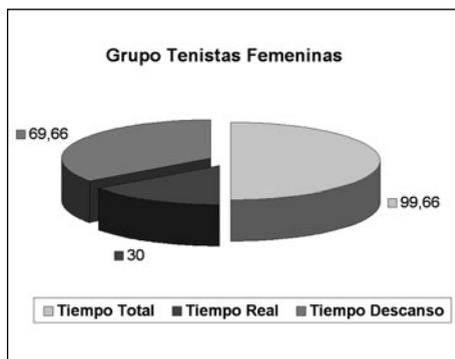


Figura 3. Estructura temporal de la competición individual del grupo de tenistas femeninas. Los valores mostrados en minutos.

En la Figura 4 aparecen de forma comparativa en el grupo de tenistas masculinos y femeninas la estructura temporal, observando que a pesar de las pequeñas distinciones existentes no representan una diferencia estadísticamente significativa.

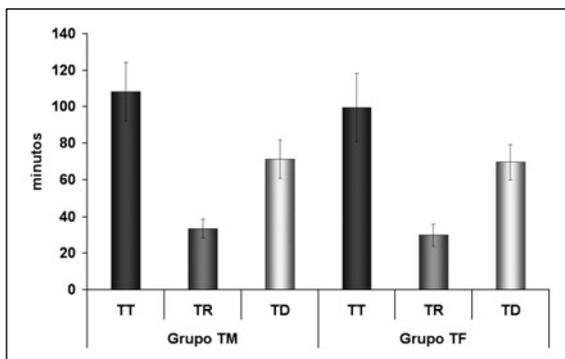


Figura 4. Estructura temporal de los partidos individuales en función del género. Tiempo Total de juego (TT), Tiempo Real de Juego (TR) y Tiempo de Descanso (TD) en función del género. Tenistas masculinos (TM) y tenistas femeninas (TF).

En la Tabla 2 y Figura 5 se muestran los porcentajes del Tiempo real de juego y del Tiempo de descanso en relación al Tiempo de total de juego, donde en el grupo de tenistas masculinos representó un Tiempo real de $31,06 \pm 3,20$ % frente a un Tiempo de Descanso de $65,86 \pm 5,13$ %; y en el grupo de tenistas femeninas fue de $30,10 \pm 3,43$ % frente a $69,89 \pm 4,95$ % respectivamente. Los datos no representan una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 2.
Porcentaje del Tiempo real de juego y Tiempo de descanso,
respecto al Tiempo de juego total en función del género.
Tenistas masculinos (TM) y tenistas femeninas (TF)

	% Tiempo real	% Tiempo descanso
Grupo TM	31,06 ± 3,20	65,86 ± 5,13
Grupo TF	30,10 ± 3,43	69,89 ± 4,95

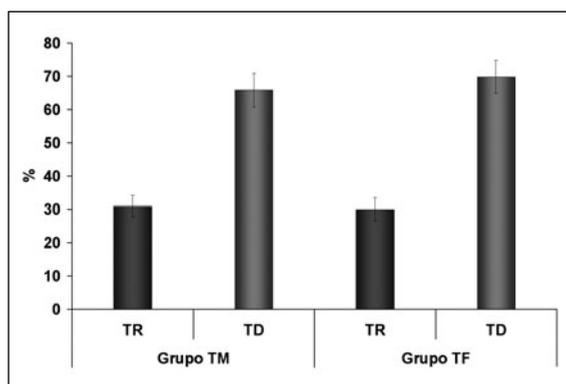


Figura 5. Porcentaje del Tiempo real de juego (TR) y Tiempo de descanso (TD), respecto al Tiempo de juego total en función del género.

En la Tabla 3 aparece representado el número de golpes medio por punto y el tiempo medio por punto a lo largo del partido en relación al género. De esta forma, los tenistas masculinos obtienen una media de golpeo por punto de $5,45 \pm 0,22$ frente a los $5,93 \pm 0,12$ de las tenistas femeninas. Respecto al tiempo medio por punto los tenistas masculinos obtienen un tiempo de $9,02 \pm 0,55$ seg. frente a los $9,10 \pm 0,75$ seg., aunque estos valores tampoco reflejan diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3).

Tabla 3.
Valores medios respecto al número de golpes por punto y el tiempo por punto
Tenistas masculinos (TM) y tenistas femeninas (TF)

	Nº golpes por punto	Tiempo medio por punto (seg.)
Grupo TM	5,45 ± 0,22	9,02 ± 0,55
Grupo TF	5,93 ± 0,12	9,10 ± 0,75

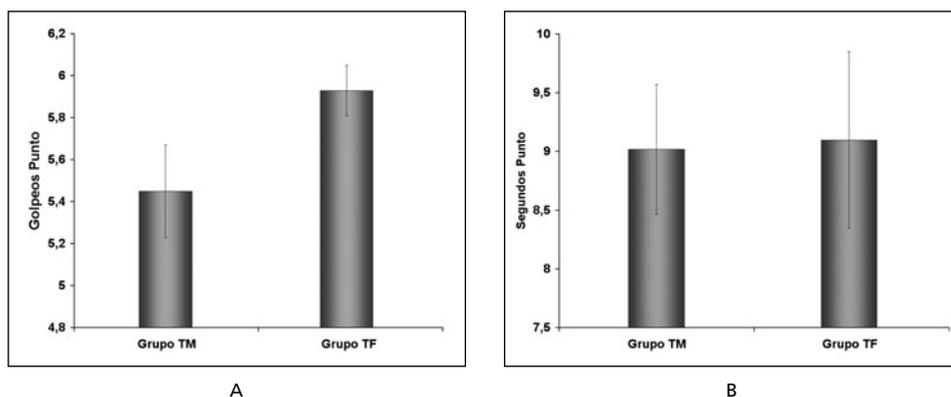


Figura 6. Valores medios obtenidos en el análisis de la competición de los Golpeos por punto (A) y los Tiempos de duración de los puntos (B). *Tenistas masculinos (TM) y tenistas femeninas (TF).*

4. DISCUSIÓN

Analizar las características generales de los partidos de tenis es de vital importancia ya que no es lo mismo considerar al tenis como deporte de corta, que de larga duración, y a su vez, la relación entre tiempo de descanso y tiempo real de juego en un deporte con una característica tan intermitente. Dentro de esta reflexión, es importante resaltar que la superficie de juego donde se desarrolló la investigación está dentro de las clasificadas como dura.

De este modo, se han observado diferencias en cuanto a las características de la dinámica de competición en función de la superficie de juego, comprobando que en superficies lentas los tiempos se incrementan significativamente (Schonborn, 1989; RPT, 2002). En nuestro estudio, desarrollado en una superficie dura, el criterio de la elección fue la facilidad de conseguir analizar las competiciones oficiales en este tipo de superficie, por lo que es interesante destacar que las conclusiones que se deriven del mismo, se referirán a este tipo de superficie. Al hablar de la estructura temporal, es necesario centrar su desarrollo en un partido de tenis real, es decir, un partido en el que no se controló de antemano el tiempo de juego, con el objetivo de efectuar una aproximación lo más ajustada posible a la realidad, a diferencia de otros autores que han definido de antemano el tiempo de juego y a partir de ahí han analizado las características (Elliott y cols., 1985; Christmass y cols., 1998).

En este estudio no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al género en relación al tiempo total de juego, tiempo real de juego y tiempo de descanso. Dados los escasos estudios que hacen referencia a estos parámetros en edades adolescentes, compararemos los resultados en relación a otras poblaciones. De esta forma, el tiempo de juego total está en torno a los 105 minutos en nuestra muestra, lo que contrasta con los tiempos facilitados por Schonborn (1989), siendo el tiempo medio de juego de nuestro estudio menor que el de jugadores de alto nivel, que oscila en torno a los 120-180 minu-

tos, siempre hablando en partidos de pista dura (RPT, 2002). Otros autores tampoco marcan una diferencia en cuanto al género en este tipo de superficie, exceptuando aquellos torneos profesionales en jugadores masculinos que se juegan al mejor de 5 sets, lo cual evidentemente incrementa estos tiempos y en consecuencia las diferencias entre géneros (RPT, 2002).

Está bien establecido que el tiempo de juego sea menor que el tiempo de descanso, fundamentalmente basado en la facilidad del reglamento, ya que éste permite un tiempo de 20 segundos entre puntos y de 90 segundos entre cambios de campo, y evidentemente el tenista lo aprovecha para recuperarse, pensar la siguiente jugada, etc... (ITF, 2000). De este modo, los tiempos en nuestro estudio de juego real fueron de aproximadamente 34 minutos en chicos y de 30 minutos en chicas, frente a los 71 y 70 minutos de descanso respectivamente, como muestra la Figura 2 y 3. Estos resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas (Figura 4), y en porcentaje al tiempo total, estos valores representan en torno al 30% y 70% del tiempo real y tiempo de descanso, respectivamente, corroborando estos datos con los de otras investigaciones, aunque con muestras de diferente categoría y nivel (Elliott y cols., 1985; Reilly y Palmer, 1995; Smekal y cols., 2001). A pesar de que el tiempo total de juego en nuestro estudio no se asemeje al de jugadores profesionales, la proporción tiempo de trabajo y tiempo de descanso está en torno al 1:2, 1:3, aspecto que si ha sido confirmado tanto en jugadores profesionales como amateur (Elliott y cols., 1985; Reilly y Palmer, 1995; Christmass y cols., 1998).

Otro aspecto interesante a destacar es el número medio de golpes por punto, de vital importancia durante el entrenamiento, pues al tenista hay que prepararlo para lo que se va a encontrar en la competición. De este modo, el grupo de tenistas masculinos obtuvieron una media de $5,45 \pm 0,22$ golpes por punto, frente a las chicas que lo hicieron en $5,93 \pm 0,12$, donde la diferencia no fue estadísticamente significativa entre ambos grupos (Tabla 3 y Figura 6). No existen datos en la literatura respecto a la diferencia entre géneros en edades adolecentes, y en otro tipo de poblaciones las opiniones son controvertidas, por la cantidad de variables existentes, edad, nivel, superficie, estilos de juego etc... aunque en jugadores profesionales se marca un número de golpes ligeramente superior en las chicas, aunque no siempre con valores estadísticamente significativos (RPT, 2002). No obstante, en este estudio, la media entre géneros, debido a no existir diferencia, está en torno a 5,12 golpes por punto, aspecto que curiosamente coincide con lo hallado por otros autores en este tipo de superficies (Elliott y cols., 1985; RPT, 2002).

Este aspecto está también muy ligado a la duración media de los puntos, es decir, el tiempo que los jugadores tardan en ese intercambio. En nuestro estudio la media en los tenistas masculinos fue de $9,02 \pm 0,55$ seg. frente a las tenistas femeninas que fue de $9,10 \pm 0,75$ seg., de nuevo no mostrando diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3 y Figura 6). Sin embargo, a pesar de no existir mucha información sobre el número de golpes, si está bien determinada la diferencia en este parámetro en cuanto al género, de modo que en superficies de juego como la que tratamos, si existe una ligera diferencia entre género, siendo el tiempo medio del punto ligeramente menor en los jugadores masculinos (RPT, 2002). Así, se ha determinado que los jugadores profesionales masculinos

obtienen una media de aproximadamente 5,7 seg., frente a los 6,2 en jugadoras femeninas. Este es un dato revelador, ya que contrastándolo con nuestro estudio, observamos un intercambio de aproximadamente 5 golpes con una duración de 9 seg. en adolescentes, frente a los 5-6 golpes en 6 seg. de los tenistas de elite. Esta diferencia es importante, teniendo que reflexionar en la importancia en la vida deportiva de un jugador, las características del desarrollo de los sujetos, porque la velocidad de golpeo, apertura de ángulos, potencia etc... no es la misma en un tenista de elite que en un adolescente, lo que justifica la importancia de la categoría con relación a estos parámetros.

Desde el punto de vista del entrenador de tenis, conocer la dinámica de la competición es de vital importancia en el entrenamiento diario, debiendo conocer la duración total, el tiempo de juego, el descanso, el número de intercambios, etc... ya que es recomendable entrenar en función de las características personales y no de las de un jugador de elite, sobre todo cuando desarrollo no se ha completado aún. Aunque en esta investigación hemos observado bastantes similitudes entre adolescentes y adultos, podría resultar quizás más interesante, observar el origen de las pequeñas diferencias, incluso observar lo que ocurre en etapas anteriores al entrenamiento, con el objetivo de conseguir metas progresivas en la formación de los tenistas.

5. CONCLUSIONES

La estructura temporal del tenis individual en relación al tiempo total de juego, tiempo real y tiempo de descanso en jugadores adolescentes no ofrece diferencias en cuanto al género.

La duración de la competición está en torno a los 105 minutos de juego, con una relación tiempo de trabajo, tiempo descanso de 1:2, 1:3, lo que nos indica el carácter aeróbico de esta actividad, debido fundamentalmente al descanso que el reglamento permite, teniendo que profundizar aún en la importancia de las partes anaeróbicas sobre el rendimiento final.

La estructura temporal del tenis individual en tenistas adolescentes, jugado en pista de superficie dura, obtiene valores similares a los jugadores de alto nivel; incluyendo el intercambio de golpes medios por punto, aunque en el caso de los adolescente el tiempo de ejecución fue mayor, lo que pone de manifiesto diferencias importantes a nivel de desarrollo de la condición física y de la técnica.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Christmass, J.L., Richmond, S.E., Cable, N.T.T, Hartmann, P.E. (1994). A metabolic characterisation of single tennis. En T. Relly y cols., *Science and Rackets Sports*. London: E & Fn Spon.
- Christmass, M., Richmond, S., Cable, N., Arthur, P., Hartmann, P. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*, 16, 739-747.

- Elliott, B., Dawson, B., Pyke, F. (1985). The energetics of singles tennis. *Journal of human Movement Studies*, 11, 11-20.
- Hernández, J. (1998). La diversidad de prácticas. Análisis de la estructura de los deportes para su aplicación a la iniciación deportiva. En Blázquez, D. *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: Inde.
- International Tennis Federation (2000) *Rules of tennis*. London: ITF.
- Reilly, T., Palmer, J. (1995). Investigation of exercise intensity in male singles lawn tennis. En T. Reilly y cols., *Science and Rackets Sports*. London: E & Fn Spon.
- Registro Profesional de Tenis (2002) *Programa de formación para directores, coaches y profesionales de la enseñanza del tenis*. Madrid: RPT.
- Schonborn, R. (1989) Nuevos test y estudios sobre el entrenamiento en tenis: principios fisiológicos. *IV Simposium Internacional para profesionales de la enseñanza*. Granada.
- Smekal, G., Von Duvillard, S., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Tschan, H., Bachl, N. (2001) A physiological profile of tennis match play. *Medicine Science Sports Exercise*, 33 (6), 999-1005.
- Therminarias, A., Dansou, P., Chirpaz-Oddou, M., Quirino, A. (1990) Effects of age on heart rate response during a strenuous match of tennis. *Journal Sports Medicine Physical Fitness*, 30, 389-396.

Capítulo 3

La exigencia competitiva individual en jugadores de bádminton de categoría internacional

Dr. David Cabello Manrique

Profesor Titular Interino. Universidad de Granada.

Secretario General FESBA

1. INTRODUCCIÓN

La exigencia competitiva que caracteriza la competición de bádminton en individual es la realización de esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad (Cabello y González-Badillo, 2003), destacando una estructura temporal con la sucesión de intervalos de acción y pausa continuamente, que determinan un número elevado de jugadas y acciones de juego representativas de la carga competitiva a nivel cuantitativo y cualitativo.

Estos parámetros, analizados profunda e individualmente, determinan un grado de exigencia competitiva muy elevado, que exige un análisis competitivo minucioso y sobre todo una preparación competitiva, a través de una correcta planificación del entrenamiento a lo largo de la temporada (Cabello y cols., 1999). El bádminton, como juego deportivo, posee unas características particulares que convierten su actividad física en ejercicios interválicos de alta intensidad que se repiten a lo largo de un determinado tiempo, que puede oscilar entre los 20 a 50 minutos de un partido individual de 2 sets, pero puede prolongarse en aquellos que se desarrollan a 3 sets hasta los 70-75 minutos.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Para el análisis de los parámetros y variables expuestas, cuyos resultados nos permitirían determinar la exigencia competitiva de individual masculino y femenino en jugadores

de la máxima categoría nacional (con experiencia internacional) y la élite mundial, realizamos una investigación caracterizada por los siguientes aspectos.

2.1. Muestra

La muestra se extrajo de la población de jugadores de bádminton a nivel nacional y a nivel mundial. Para tener una idea del nivel de las competiciones seleccionadas y de los jugadores que participaron, se analiza la muestra en las Tablas 1 y 2. Se establecieron 5 grupos de nivel, partiendo de 1 como nivel competitivo más bajo, Campeonato de España Júnior, y 5 como nivel competitivo más alto, Campeonato del Mundo de Bádminton. Todas las competiciones se celebraron durante el año 1999, siendo las de nivel 1 y 2 de carácter nacional, las de nivel 3 y 4 de carácter internacional entre las selecciones nacionales de España y Portugal, y la de nivel 5 del máximo nivel mundial.

Tabla 1.
Distribución de la muestra en las diferentes competiciones analizadas
(H-hombres / M-mujeres)

Competición	Nivel	Partidos		Sujetos		Casos	
		H	M	H	M	H	M
Campeonato España Júnior - CEJ	1	13	13	15	15	25	26
Final Master Nacional - MN	2	5	3	7	4	10	6
Copa Ibérica Júnior - CIJ	3	4	4	7	6	8	8
Copa Ibérica Absoluta - CIA	4	5	6	5	6	10	12
Campeonato del Mundo - CM	5	6	6	8	6	12	12
SUBTOTAL		33	32	42	37	65	64
TOTAL		65		79		129	

Tabla 2.
Características de los sujetos que participaron en cada una de las competiciones
(H-hombres / M-mujeres)

Competición	N	Edad (años)	Peso corporal (kg)	Talla (cm)
CEJ	30	16,9 (1,3)	65,2 (9,0)	173,0 (9,9)
MN	11	21,7 (2,3)	70,4 (8,9)	175,7 (9,9)
CIJ	13	17,5 (0,9)	62,1 (6,3)	172,4 (6,0)
CIA	11	24,5 (3,0)	67,4 (5,5)	173,9 (6,7)
CM	14	25,4 (3,7)	71,1 (5,3)	176,8 (7,4)
TOTAL	79	21,2 (2,2)	67,2 (7,0)	174,4 (8,0)

Los datos relativos a la edad, peso corporal y talla se expresan como media (desviación típica).

2.2. Diseño

El diseño utilizado es un diseño de investigación descriptivo, con variables de tipo continuo y discreto agrupadas en relación al análisis de diferentes competiciones de bádminton desarrolladas durante la temporada 1998-1999. Se trata de una investigación pre-experimental, con estudios descriptivos de grupo de dos tipos (Pereda, 1987):

- Con medidas durante el partido en cada muestra (jugadores internacionales).
- Con medidas antes, durante y después del partido en cada muestra (jugadores nacionales).

2.3. Variables analizadas

a) Variables Independientes

- Sexo o modalidad
- Nivel de la competición o grupo
- Resultado

b) Variables Dependientes

- Tiempo total de juego (TT)
- Tiempo real de juego (TR)
- Intervalo medio de trabajo (tiempo de actuación-TA)
- Intervalo medio de descanso (tiempo de pausa-TP)
- Densidad de trabajo (relación entre TA y TP)
- Número y tipo de golpes
- Número de jugadas
- Errores no forzados (ENF)
- Golpes ganadores (GG)

3. RESULTADOS

3.1. Distribución del Tiempo Total de juego (TT)

Los resultados medios del tiempo total (TT) de todos los partidos analizados, muestran que los partidos de individual masculino duran más que los de individual femenino, con valores cercanos a la media hora de juego (Tabla 3).

Los valores medios de TT en todos los partidos analizados de todas las competiciones del estudio, Campeonato del Mundo (CM), CEJ, MN, CIJ y CIA, muestran que los partidos de mayor duración son los del CM con más de 45 minutos y que los de menor duración son los del MN con poco más de 20 minutos. No obstante, los partidos de individual masculino son de mayor duración que los de individual femenino en todas las competiciones, excepto en el CM donde los resultados obtenidos son iguales para los dos sexos (Figura 1).

Tabla 3.
Valores medios del TT (h:min:s) de todos los partidos analizados y sexo (modalidad)

Modalidad	Individual Masculino	Individual Femenino	Total
N	32	32	64
Media	0:34:50	0:27:18	0:31:04
Desv. típ.	0:15:21,8	0:15:30,9	0:15:46:8
Mínimo	0:16:30,3	0:08:03,7	0:08:03:7
Máximo	1:16:12,4	1:18:34,6	1:18:34,6

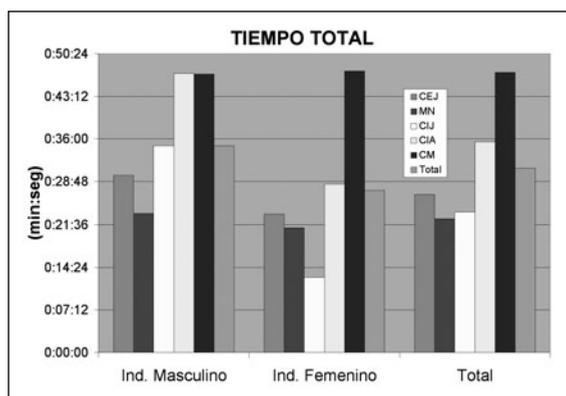


Figura 1. Valores medios de TT de todos los partidos analizados en relación al sexo y competición.

3.2. Distribución del Tiempo Real de juego (TR)

Los resultados medios del tiempo real (TR) de todos los partidos analizados, muestran que el tiempo en que el volante está en juego en individual masculino es superior (0h:11min:47s) al individual femenino (0h:8min:40s), ver Tabla 4.

Tabla 4.
Valores medios del TR (h:min:s) de todos los partidos analizados y sexo (modalidad)

	Modalidad		
	Individual Masculino	Individual Femenino	Total
N	31	30	61
Media	0:11:47	0:08:40	0:10:15
Desv. típ.	0:04:21,7	0:04:13,9	0:04:32,5
Mínimo	0:06:10,2	0:02:44,1	0:02:44,1
Máximo	0:23:39,9	0:22:17,2	0:23:39,9

Los valores medios de TR en todos los partidos analizados de todas las competiciones del estudio, muestran que éste es mayor en los partidos del CM (0h:11min:14s) y menor en la CIJ (0h:7min:02s), siendo también mayor en los partidos de individual masculino que en los de individual femenino en todas las competiciones (Figura 2).

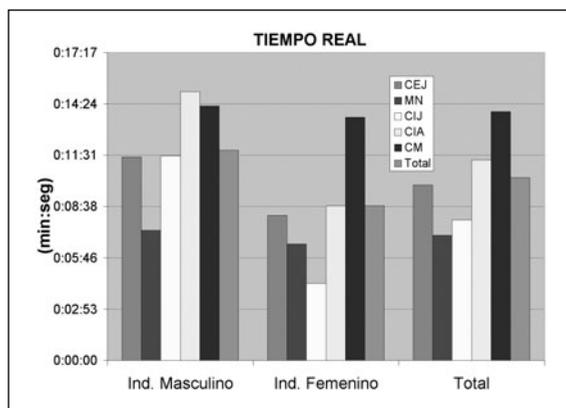


Figura 2. Valores medios de TR de todos los partidos analizados en relación al sexo y competición.

3.3. Distribución del Tiempo de Actuación y Pausa (TA - TP)

Los datos obtenidos de todos los partidos analizados muestran que el valor medio de TP es prácticamente el doble del valor medio del TA, y que en individual masculino TA y TP son mayores que en individual femenino (Figura 3).

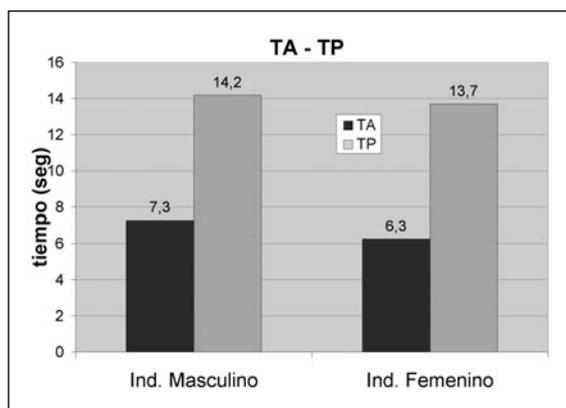


Figura 3. Valores medios de TA y TP de todos los partidos analizados y sexo.

El porcentaje medio de intervalos de actuación y pausa de todos los partidos muestra cómo más del 90% de las jugadas en un partido de bádminton duran menos de 12 segundos, mientras que el 90% de los descansos no superan los 21 segundos con más del 50% de las jugadas en individual masculino (Figura 4) y más del 60% en individual femenino con una duración menor a 6 segundos (Figura 5).

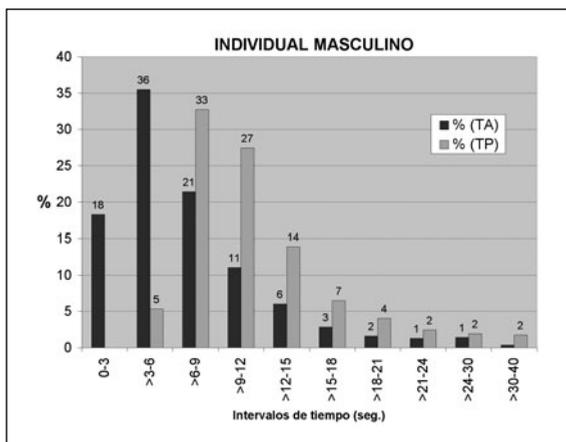


Figura 4. Porcentaje medio de intervalos de TA y TP de todos los partidos de individual masculino analizados.

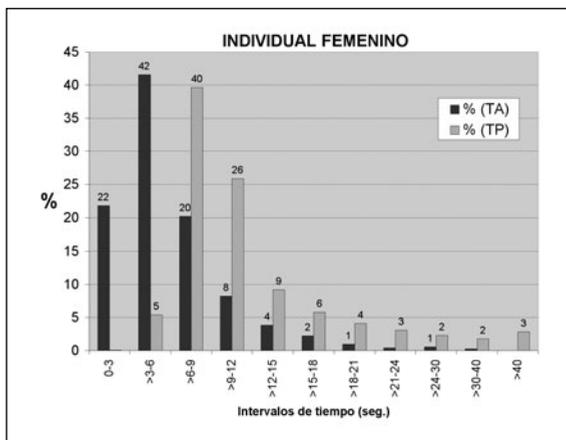


Figura 5. Porcentaje medio de intervalos de TA y TP de todos los partidos de individual femenino analizados.

Sin embargo, mientras que más del 75% de las jugadas de un partido, en las competiciones de menor nivel, duraron menos de 9 segundos, en el CM las jugadas con una duración menor a 9 segundos no superaron el 66% del total.

3.4. Distribución de la densidad de trabajo (TAP)

La relación TA/TP muestra un mayor valor en individual masculino ($0,53 \pm 0,12$ s) que en individual femenino ($0,47 \pm 0,08$ s), lo que indica una mayor proporción de TA con relación a TP en hombres que en mujeres (tabla 5).

Tabla 5.
Valores medios del TAP de todos los partidos analizados y sexo

	Modalidad		
	Individual Masculino	Individual Femenino	Total
N	31	30	61
Media	,53	,47	,5
Desv. típ.	,12	,08	,12
Mínimo	,38	,34	,38
Máximo	,88	,64	,88

Sin diferenciar el sexo, se observa según estos datos, que en un partido de bádminton el TP es el doble que el TA. Los resultados muestran que la competición con un valor medio de TAP mayor fue el CEJ, con 0,56 y que el CM, con 0,42 s, fue la de menor valor medio, lo que indica una menor proporción de TA con relación al de pausa en los partidos del CM que en los partidos del resto de competiciones.

3.5. Acciones de Juego

El estudio y análisis de esta variable se centra en la búsqueda de elementos del juego que puedan ser relacionados con el rendimiento en el resultado de las acciones de juego, para lo que se han dividido las acciones de juego en variables evaluadas cuantitativamente como el *número de jugadas*, *número de golpes totales y por jugada*, y variables evaluadas cuantitativa y cualitativamente como los *tipos de golpes*, *los errores no forzados* y *los golpes ganadores*.

a) Número de jugadas

El número de jugadas totales en un partido es superior en individual masculino, con un valor medio de 97,5 jugadas, frente a 81,6 jugadas en individual femenino (Tabla 6). Los valores medios obtenidos por set para individual masculino y femenino fueron de 39 y 34 jugadas respectivamente.

Tabla 6.
Valores medios del número de jugadas de todos los casos analizados y sexo

	Modalidad		
	Individual Masculino	Individual Femenino	Total
N	31	30	61
Media	97,5	81,6	89,7
Desv. típ.	31,67	30,09	31,67
Mínimo	57	35	35
Máximo	173	153	173

b) Golpes por jugada

Los valores medios para los partidos de individual masculino de $639,6 \pm 237,8$ golpes totales y $6,5 \pm 1,2$ golpes por jugada, y para individual femenino de $444,5 \pm 253,1$ golpes totales y $5,2 \pm 1,6$ golpes por jugada (Figura 6), muestran valores superiores para en individual masculino que femenino, algo previsible como consecuencia del mayor número de jugadas, por tener una duración de 15 puntos cada set en individual masculino por solo 11 puntos en individual femenino.

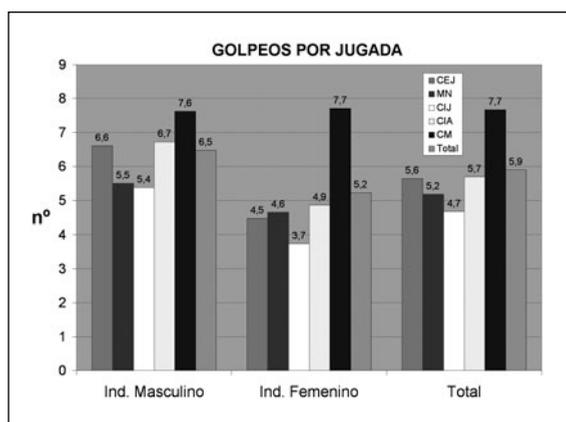


Figura 6. Valores medios del número de golpes por jugada en todos los partidos analizados en relación al sexo y las diferentes competiciones.

c) Tipos de golpeo

Los resultados en porcentajes medios de los diferentes golpes nos muestran que en un partido de individual en bádminton no hay un golpe que predomine claramente, con una distribución bastante equilibrada de los golpes fundamentales o básicos.

Sin embargo, en otros deportes de raqueta como squash sí existe un golpeo que domina claramente el juego (drive) con más del 60% del total de golpeos, aunque solamente se diferencian 5 tipos de golpeos en este deporte (Hong y cols., 1996). Al agrupar los golpeos en bádminton (13 diferentes) encontramos que el porcentaje mayor, más del 40%, pertenece a golpeos realizados desde el fondo de pista, el 30% a golpeos desde la red, y el otro 30% a golpeos desde el centro de la pista (20% de saques). En el análisis de las diferencias entre individual y dobles realizado por Liddle y cols. (1996), se observaron valores superiores para los golpeos desde el fondo de pista (más del 50%) y valores inferiores en los golpeos desde la red y centro de pista, alrededor del 25% en cada caso.

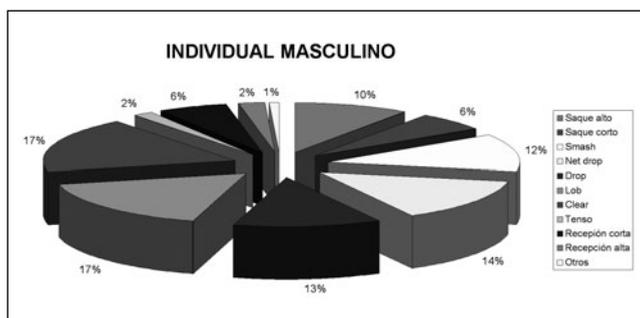


Figura 7. Porcentaje de utilización de los diferentes golpeos en todos los partidos de individual masculino analizados.

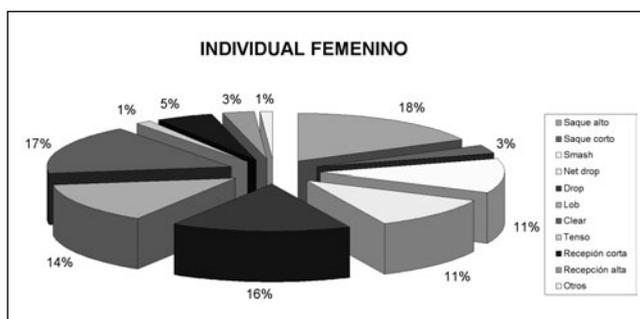


Figura 8. Porcentaje de utilización de los diferentes golpeos en todos los partidos de individual femenino analizados.

Los porcentajes medios observados en la utilización de los golpeos son muy similares en los partidos de individual masculino y femenino, con diferencias menores al 3% en cada uno de los golpeos, a excepción del saque con valores medios del 16% para hombres y del 21% en mujeres, siendo las diferencias mayores cuando distinguimos entre saque alto y corto, con un 10% y 6% respectivamente en individual masculino, y un 18% y 3% respectivamente en individual femenino (Figuras 7 y 8).

d) Errores no forzados (ENF) y golpes ganadores (GG)

En el estudio específico de los errores en bádminton, Blomqvist y cols. (1998), explican la importancia de su recogida, cuantificación y categorización a través de un sistema automatizado de observación. Esto se debe a que su mayor o menor incidencia, así como el valor cuantitativo y cualitativo de los mismos determinan el posible éxito de las acciones y el resultado final. Los valores medios en relación al número de GG totales y por jugada no reflejan diferencias importantes, con $25,7 \pm 21,9$ GG totales y $0,24 \pm 0,15$ GG por jugada en individual masculino y de $20,5 \pm 15,4$ GG totales y $0,24 \pm 0,16$ GG por jugada para individual femenino. Los valores máximos obtenidos indican que en algunos partidos el número de GG totales pueden ser muy elevado (111 y 91, para hombres y mujeres), al igual que los GG por jugada (0,84 y 0,92, para hombres y mujeres).

4. DISCUSIÓN

4.1. Tiempo Total de Juego

En el estudio de correlaciones bivariadas, se observa una relación muy significativa ($p < 0,001$) entre el tiempo total de juego (TT) y todas las variables analizadas, algo esperado en todas las variables temporales como el TR, tiempo de actuación (TA) y tiempo de pausa (TP). También era de esperar la correlación entre el TT y el número de golpes totales o el número de jugadas totales ($r = 0,960$ y $r = 0,878$, con $p < 0,001$ para ambos casos, respectivamente), ya que a mayor duración del partido, más tiempo para ejecutar unidades competitivas de juego (jugadas), que al aumentar globalmente hacen que el número de golpes también lo haga (Cabello y González-Badillo, 2003).

No obstante hay que destacar la correlación positiva entre el TT y el número de golpes por jugada ($r = 0,601$; $p < 0,001$) que se explica en base al nivel de juego, ya que los jugadores de más nivel realizan jugadas más largas con menor número de errores no forzados por jugada, siendo el tiempo de actuación más elevado y a su vez el tiempo total de juego en los grupos de mayor nivel. Destaca la correlación negativa encontrada entre el TT y la densidad de trabajo ($r = -0,430$; $p < 0,001$), que se explica por la aparición de fatiga acumulada conforme el tiempo total de trabajo aumenta, al ser los descansos al final de un partido largo mayores que en un partido corto.

El análisis de la varianza para contrastar las diferencias en el TT según el sexo es próximo a la significación ($F_{(1,63)} = 3,808$; $p < 0,056$), con medias (desviación típica) para los partidos de individual masculino de $34\text{min}:50\text{s} \pm 15\text{min}:21\text{s}$, valor máximo y mínimo de $16\text{min}:30\text{s}$ y $1\text{h}:16\text{min}:12\text{s}$, respectivamente, y para los partidos de individual femenino de $27\text{min}:18\text{s} \pm 15\text{min}:30\text{s}$, valor máximo y mínimo de $8\text{min}:03\text{s}$ y $1\text{h}:18:34\text{s}$, respectivamente. Sin embargo, no se encuentran diferencias significativas claras, aún existiendo diferencias de puntuación, con 15 puntos en individual masculino y 11 puntos en individual femenino por set. Esto puede estar provocado porque los TP en mujeres son mayores que en hombres lo que provoca un TT final muy similar, especialmente en los partidos del CM.

Se encontraron diferencias altamente significativas al realizar el análisis de la varianza en el TT entre los diferentes grupos ($F_{(1,63)}=6,667$; $p<0,001$), con medias (desviación típica) similares para los tres grupos de menor nivel CEJ, MN y CIJ de 26min:36s \pm 12min:09s, 22min:36s \pm 7min:09s y 23min:45s \pm 13min:09s respectivamente, y valores mayores para los grupos de más nivel CIA y CM de 35min:52s \pm 18min:09s y 47m:14s \pm 15min:16s respectivamente, siendo muy frecuente encontrar un porcentaje elevado de partidos a 3 sets. Las competiciones de mayor nivel tienen un mayor TT, porque la igualdad y nivel técnico de los jugadores es mayor, lo que aumenta el número de jugadas, al ser necesario un mayor intercambio de saque para conseguir puntuar, y al aumentar igualmente el tiempo de duración de la jugada (TA).

Cabello y cols. (1997) encontraron datos similares a los mencionados para los 4 grupos de menor nivel con una media (desviación estándar) de 32min:54s \pm 15m:02s en 8 partidos de individual masculino de jugadores españoles de nivel medio-alto, la mitad (4) jugados a 3 sets, siendo ligeramente inferiores los datos encontrados en 14 casos (11 individuales masculinos y 3 femeninos) de máximo nivel nacional y experiencia internacional con una media (desviación estándar) de 28min:15s \pm 5min:02s, sin partidos a 3 sets (Cabello y cols., 2000). El análisis de la final de individual masculino de los Juegos Olímpicos de 1996, muestra un TT de 55min, cercano a la media obtenida en el análisis del CM.

Los datos de TT en relación a la modalidad y los diferentes grupos de nivel muestran valores mayores en todos los grupos para el individual masculino, explicado por la diferente puntuación, exceptuando el caso del CM, donde los valores son iguales debido a la gran duración de los partidos de individual femenino en este campeonato, explicada anteriormente.

4.2. Tiempo Real de Juego

El estudio del tiempo real de juego (TR), como variable temporal directamente relacionada con el TT, tiene un comportamiento muy similar que puede explicarse en la mayoría de los casos del mismo modo. Al igual que ocurre con el TT, era de esperar la correlación entre el TR y el número de golpes totales o el número de jugadas totales, ya que a mayor tiempo real de participación, más tiempo para ejecutar unidades competitivas de juego (jugadas), que al aumentar globalmente hacen que el número de golpes también lo haga, manteniéndose igualmente los niveles de significación al controlar el sexo, grupo de nivel o ambos.

El análisis de la varianza para contrastar las diferencias en el TR según el sexo es significativo ($F_{(1,63)}=8,004$; $p=0,006$), con medias (desviación típica) para los partidos de individual masculino de 11min:47s \pm 4min:21s, valor máximo y mínimo de 23min:39s y 6min:10s, respectivamente, y para los partidos de individual femenino de 8'40" \pm 4'13", valor máximo y mínimo de 22min:17s y 2m:44s, respectivamente. Diferencias que, como se indicó para el TT, son lógicas si tenemos en cuenta la diferente puntuación.

Los valores relacionados con el análisis del TR encontrados en el estudio de Cabello y cols. (1997) son similares a las medias encontradas en el individual masculino de los 4 grupos de menor nivel del presente estudio con 9'45" \pm 3'14" de media (desviación típica),

medidos en 8 partidos de individual masculino de nivel medio-alto español. Pero al sumar los datos del Campeonato del Mundo hace que la media global del presente estudio se dispare hasta cerca de los 12 min.

Las diferencias entre el grupo de mayor nivel (CM) con una media de 11m:14s y los grupos MN y CIJ ($p < 0,01$ y $p < 0,04$, respectivamente) son significativas, lo que confirma que las competiciones de mayor nivel tienen un mayor TR, porque la igualdad y nivel técnico de los jugadores es mayor, como explicamos para el TT.

Estudios relacionados con el análisis del TR han encontrado valores similares a los 4 grupos de menor nivel del presente estudio, con 9min:15s (2min:04s) en 14 casos de jugadores españoles de máximo nivel nacional y experiencia internacional (Cabello y cols., 2000). El análisis de la final de los Juegos Olímpicos de 1996, con un TR de 25min:26s, muestra un dato mucho más elevado al encontrado en el CM.

Los datos de TR en relación a la modalidad y los diferentes grupos de nivel se comportan exactamente igual que para el TT, mostrando valores mayores en todos los grupos para el individual masculino, exceptuando el caso del CM, donde los valores son iguales para ambas modalidades (Cabello, 2001).

4.3. Tiempo de Actuación

En el estudio de correlaciones se observa una correlación positiva entre el TA y el número de golpes por jugadas ($r = 0,93$; $p < 0,01$), al obtener un golpeo por segundo de media; así, a mayor número de golpes, mayor TA y viceversa. También se da correlación positiva entre el TA y el número total de golpes. Aunque la relación es menor ($r = 0,665$; $p < 0,01$), la justificación es la misma. Estudios de correlaciones aplicados por Cabello y cols. (1997) muestran una correlación positiva del TA con la concentración de lactato para $n = 8$ ($r = 0,74$; $p < 0,05$), ya que si el TA aumenta o el TP se reduce, el aporte de energía por vía láctica aumenta o la eliminación se reduce al descansar menos.

El análisis de la varianza para contrastar las diferencias en el TA según el sexo es significativo ($F_{(1,60)} = 8,929$; $p < 0,01$), con una media en los partidos de individual masculino de $7,3 \pm 1,3$ s, valor máximo 10,6 s y mínimo 5,2 s, y en los partidos de individual femenino de $6,3 \pm 1,3$ s, valor máximo 9,9 s y mínimo 4,6 s. Los valores obtenidos en los mejores jugadores australianos muestran medias de 0,5 s más en mujeres y 1,2 s más en hombres (Carlson y cols., 1985). Podría afirmarse que el TA medio en un partido de individual masculino es significativamente superior, generalmente, que en un partido de individual femenino.

Los resultados obtenidos en squash por Salmoni y cols. (1991) muestran lo contrario, valores significativamente superiores en mujeres que en hombres (7,2 y 5,9 s respectivamente). Aunque en el CM el TA medio en individual femenino fue superior al masculino con 8,4 s y 7,8 s respectivamente.

Se encuentran diferencias significativas al realizar el análisis de la varianza en el TA entre los diferentes grupos ($F_{(1,60)} = 7,748$; $p < 0,001$), con el menor valor medio para la CIJ 5,5 s y el mayor en el CM con 8,1 s. Los valores encontrados en los estudios mencionados muestran que a menor nivel de competición, menor TA y viceversa, aunque los datos de la

élite mundial en las finales masculinas del All England-1985 y JJ.OO. de Atlanta-1996 (Carlson y cols., 1985; Cabello y cols., 1997), muestran valores diferentes (14,1 s y 12,3 s, respectivamente). Las grandes diferencias relacionadas con la época competitiva, que muestran los datos expuestos, sugieren que el juego está evolucionando a jugadas más cortas pero de mayor velocidad e intensidad.

4.4. Tiempo de Pausa

El estudio de correlaciones muestra que además de las correlaciones explicadas del tiempo de pausa (TP), con el TA, TT y TR, existe un coeficiente r de Pearson superior a 0,70 ($p < 0,01$) con el número de golpes totales y por jugada, y con $r = 0,42$ ($p < 0,01$) para el número de jugadas. Estas correlaciones explican que a mayor número de golpes totales o por jugada, y mayor número de jugadas, es decir mayor TA, el TP aumenta. También se observa correlación negativa del TP con la densidad de trabajo ($r = -0,56$; $p < 0,01$), ya que al ser el denominador de la ecuación TA/TP, al aumentar se reduce el valor del cociente, siempre que el TA permanezca constante. Estas correlaciones se mantienen al mismo nivel al controlar los grupos de nivel, el sexo y ambos conjuntamente.

En un estudio con 14 casos de jugadores del máximo nivel nacional solamente se observó correlación positiva ($r = 0,65$) del TP con el TT y TR (Cabello y cols., 2000). La correlación positiva ($r = 0,67$; $p < 0,01$) encontrada entre el TA y el TP explica que a mayor duración de la jugada tanto mayor es el tiempo de pausa para intentar la recuperación, a pesar de que en ocasiones esta pausa se ve limitada por la intervención del árbitro principal que evita excesivas pérdidas de tiempo.

Los valores obtenidos en los mejores jugadores australianos muestran medias inferiores, con 11,4 s en hombres y 8,4 s en mujeres (Carlson y cols., 1985), al igual que en 8 jugadores españoles de nivel medio-alto con una media de 9,8 s.

Se encuentran diferencias significativas al realizar el análisis de la varianza en el TP entre los diferentes grupos de nivel ($F_{(1,60)} = 7,748$; $p < 0,001$), con el menor valor medio para la CIJ 10,8 s y el mayor para el CM con 19,2 s. Estas diferencias significativas se dan entre el CM y todos los demás grupos de nivel con $p < 0,01$ en todos los casos. Los datos de la élite mundial en las finales masculinas del All England-1985 y JJ.OO. de Atlanta-1996 (Carlson y cols., 1985; Cabello y cols., 1997), muestran valores similares a los del CM (18,4 s y 20,4 s, respectivamente).

En todos los grupos de nivel TP medio fue superior en individual masculino que en individual femenino, excepto en el CM donde el TP del individual femenino (20,8 s) superó en 3 s el TP de individual masculino (17,8 s).

4.5. Densidad de Trabajo

El estudio de correlaciones muestra una correlación negativa entre el TAP y el número de jugadas ($r = -0,35$; $p < 0,01$), explicado porque al aumentar el número de jugadas, aumenta el TP, y esto reduce el cociente entre TA y TP al ser el denominador de la razón.

El análisis de la varianza para contrastar las diferencias en la densidad de trabajo según el sexo es significativo ($F_{(1,60)}=5,635$; $p<0,05$), con un valor medio adimensional de $0,53 \pm 0,12$ en hombres y $0,47 \pm 0,08$ en mujeres. Los valores mínimos y máximos encontrados, de 0,38 y 0,88 en hombres, y 0,34 y 0,68 en mujeres, muestran una gran variabilidad en el total de partidos. Los valores obtenidos por Cabello y cols. (2000) en jugadores de máximo nivel sin distinguir sexo fueron muy similares con 0,49. Sin embargo, los mejores jugadores australianos muestran medias superiores, con 0,75 en hombres y 0,8 en mujeres (Carlson y cols., 1985).

La prueba t de Student muestra diferencias significativas en la densidad de trabajo entre el CEJ y todos los grupos de nivel menos la CIJ, con $p<0,05$ para el MN y CIA, y un valor de $p<0,01$ para el CM. El valor más alto lo encontramos en el CEJ con una media de 0,56 y el menor valor en el CM con 0,42. Estos resultados permiten afirmar que a mayor nivel de la competición, menor es la densidad de trabajo, ya que TA más largos requieren un aumento proporcionalmente mayor del TP. En todos los grupos de nivel la densidad de trabajo media fue superior en individual masculino que en individual femenino, excepto en el MN donde fue mayor en individual femenino y la CIJ donde el resultado fue el mismo. Sin embargo, en la final de los JJ.OO. de Atlanta (Cabello y cols., 1997) la densidad de trabajo fue de 0,62, más de una décima mayor al resultado obtenido en nuestro estudio (0.5), lo que significa que la posibilidad de recuperación fue menor y por tanto el grado de fatiga acumulada cada vez mayor.

La densidad de juego es una variable que se ve muy influenciada por la estrategia de juego, ya que la ejecución de jugadas de larga o corta duración y los descansos entre ellas dependen en cierto modo de la estrategia de juego planificada (Cabello, 2001).

El estudio de Cabello y cols. (2000) encontró correlación positiva de la densidad de trabajo con la Fc máxima y media, modificada ligeramente por el TT, ya que los jugadores no comienzan el juego hasta no haberse recuperado de la jugada anterior, existiendo así partidos de una duración total muy elevada pero con un tiempo real de juego bastante pequeño. Una densidad de trabajo cercana al 0,5, puede explicar que la concentración de lactato máxima no se obtenga al final del partido, ya que los intervalos de descanso, sobre todo en el segundo set, pueden ser suficientes para conseguir una eliminación parcial del lactato producido entre punto y punto.

4.6. Intervalos de Juego

El porcentaje de jugadas de uno u otro intervalo de tiempo es un factor a considerar en la determinación de la estructura temporal. Las jugadas que se dan con mayor frecuencia (39%) a lo largo del total de partidos analizados son las que tienen un tiempo de actuación de más de 3 y 6 s, que junto a las que duran entre 0 y 3 s (20%), y las de más de 6 y 9 s (21%), suman más del 80% del total de las jugadas. Se produce un descenso progresivo de la frecuencia conforme aumenta su duración, siendo inferior al 2% las jugadas que duran más de 21 s. Valores prácticamente iguales fueron encontrados en el análisis de 14 casos del Internacional de España de 1997 (Cabello y cols., 2000).

El porcentaje medio de intervalos de actuación y pausa de todos los partidos muestra que más del 95% de las jugadas en un partido de bádminton duran menos de 15 s, es decir son esfuerzos de carácter anaeróbico aláctico, mientras que el 95% de los descansos no superan los 24 s.

El porcentaje medio de intervalos de actuación que duran menos de 6 s es un 10% mayor en individual femenino que en individual masculino (60% y 50% respectivamente), jugadas que apelan a la potencia anaeróbica aláctica. Solamente el 4% de las jugadas en individual femenino y el 8% en individual masculino superan los 15 s, necesitando la intervención de los procesos anaeróbicos lácticos de obtención de energía. El mayor nivel técnico-táctico, físico y psicológico de los jugadores de nivel internacional o de la élite mundial incide en la duración de las jugadas y en que el porcentaje de jugadas largas sea mayor que en jugadores de menor nivel, donde los errores son más frecuentes.

4.7. Acciones de juego

La correlación existente entre el TA y el número de golpes por jugada, también descrita por Cabello y cols. (2000), muestra que el número de golpes que podemos ejecutar está bastante limitado por el tiempo de vuelo del volante. Éste suele ser de una relación de un golpe por segundo, ya que las trayectorias en el vuelo del volante oscilan entre 0,2 s de un remate máximo de corta distancia y los 1,5 s de un clear defensivo de fondo a fondo de pista o un lob de trayectoria larga muy vertical. El mayor porcentaje de incidencia de los clear y lob provocan un valor medio de trayectorias de vuelo cercanas a 1 s.

No se han encontrado diferencias significativas entre hombres y mujeres en relación al número de ENF totales y por jugada, con valores medios para el hombre de $21,2 \pm 10,4$ ENF totales y $0,22 \pm 0,09$ ENF por jugada, y para la mujer de $18,1 \pm 8,9$ ENF totales y $0,22 \pm 0,08$ ENF por jugada. Los valores máximos indican que en algunos partidos el número de ENF totales y por jugada puede ser muy elevado 50 y 0,4 respectivamente, para los hombres.

El análisis de las diferencias entre el número de ENF totales y por jugada con el resultado final del partido es significativo, lo que indica que a mayor número de ENF totales o por jugada, mayores serán las ocasiones en las que se perderá el partido o viceversa (Cabello, 2001).

La investigación realizada por Cabello y cols. (2000), en cuanto a la relación existente entre ganar o perder un set y el mayor o menor número de ENF, es decir entre estos índices y el resultado final, muestra que de los 30 sets analizados no se obtuvo ningún caso en el que el sujeto que ganó el set tuviese un número significativamente mayor de ENF que el contrario. Sin embargo, sí que se encontró un porcentaje mayor al 75% de los casos en que el jugador que menos ENF tuvo fue el que ganó.

El análisis de este factor en el presente estudio muestra valores similares, con un c^2 de Pearson = 17,286; $p < 0,001$ y un porcentaje del 70% a favor de los que tienen menos ENF y ganan el partido, que es del 77% en el caso de los hombres ($c^2 = 16,667$; $p < 0,001$) y no significativo en mujeres con el 62%. En relación a los diferentes grupos de nivel, destaca el valor encontrado en el CM, con más del 90% de los casos donde el que tiene más ENF pierde el partido ($c^2 = 12,800$; $p < 0,01$).