

ANÁLISIS INFORMATIZADO DEL JUEGO EN JUGADORES DE BÁDMINTON DE ELITE MUNDIAL

Computerized analysis of game in tope-class badminton players

David Cabello Manrique¹, Alberto Carazo Prada², Amelia Ferro Sánchez³,
Antonio Oña Sicilia⁴, Fernando Rivas Corral⁵

¹ Facultad Ciencias de la Educación-Universidad de Granada

² Federación Española de Bádminton

³ CARIAD-Consejo Superior de Deportes

⁴ Facultad Ciencias de la Actividad Física y el Deporte-Universidad de Granada

⁵ Facultad del Deporte. Universidad Libre de Amsterdam

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA

David Cabello Manrique

Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada

Campus de Cartuja, s/n. 18071 - Granada (España)

dcabello@ugr.es

Fecha de recepción: Febrero 2004 • Fecha de aceptación: Mayo 2004

RESUMEN

El bádminton de competición y la gran variedad de acciones de su práctica a nivel mundial requiere de un sistema de análisis que permita la recogida, grabación y evaluación de toda la información referente a las características del juego en competición y así poder conocer cuáles son los elementos de juego que han determinado el resultado final, permitiendo mejorar los puntos débiles y seguir reforzando los puntos fuertes propios y del adversario. Un sistema de estas características debería registrar el rendimiento de los jugadores en pista a tiempo real, para lo cual hemos diseñado un software de aplicación a los ordenadores de mano de última generación Pocket PC, de muy fácil uso y que nos permiten registrar y medir las acciones de los jugadores durante el juego. La programación en visual-basic, muy intuitiva a través de una pista de bádminton en la que se marca con un lápiz, nos permite recoger la estructura temporal (tiempos total y real, intervalos de trabajo y descanso,...), zonas de caída del volante, acciones ganadoras y errores no forzados. Además de registrar los diferentes tipos de golpes.

Estos datos pueden ser visualizados a través del menú gráfico y de datos, o directamente exportados a Excel o SPSS. La presentación gráfica de los datos en la pantalla de la Pocket PC resulta muy eficaz para entrenadores y jugadores, que pueden cambiar su estrategia de juego de un set a otro, en función de los datos mostrados.

El uso de este sistema durante el Campeonato del Mundo de 2001 nos permitió recoger algunos de los datos expuestos, y así conocer las características del juego de los mejores jugadores del mundo.

Palabras clave: Bádminton, Acciones de juego, Pocket PC, Elite mundial.

ABSTRACT

Competitive badminton, owing to the variety of actions, requires a system of analysis that allows collecting, recording and evaluating information about the characteristics of the game. This system should account for the players' performance on court. For that purpose, latest generation computer tools (i.e., Pocket Pc) appear to be an easy and fast way to measure the players' actions during the game. Taking advantage of this device, we designed a visual basic-based program in order to acquire the variables of interest such as action and rest times, shuttle landing zone, winning actions and unforced errors.

The measurement of these different items was directly (i.e., during the actual game) carried out with the Pocket Pc. Data was stored and further exploited on Excel and SPSS.

The presentation of graphics and figures on the screen turns out to be a very efficient tool for coaches as well as for players. Not only does this information appear to be useful during the game, but for the analysis and planning of further matches and for training purposes.

By using this system we measured the performance predictors in the Badminton World Championships 2001. We present this system as a way to reduce time and work load to record all the aforementioned variables.

Key words: Badminton, Play actions, Pocket PC, World top players.

Introducción

El bádminton de competición se caracteriza por la realización de esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad, como ocurre con otros deportes de similares características, squash, tenis o voleibol^(9, 17, 18) 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.

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^(1, 8, 11). 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 bádminton son pocos los estudios que hacen referencia a estos parámetros temporales, centrándose más en el estudio del tiempo de las jugadas. Estos parámetros temporales son representativos de la duración de la jugada (tiempo de actuación) y del tiempo que transcurre entre ellas (tiempo de recuperación), siendo indicativos del esfuerzo y recuperación media que ha tenido el partido. Algunos estudios reflejan cómo valores promedio de jugadas de 5 segundos de duración son seguidos por períodos de recuperación de 5 a 10 segundos⁽¹³⁾.

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.

Según Omosegaard⁽¹⁵⁾ 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 láctica, apelando a la capacidad y potencia anaeróbica láctica 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. 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 de 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⁽¹³⁾.

El bádminton es un deporte de una alta complejidad en su ejecución y análisis a nivel de alta competición y rendimiento. El elevado número de acciones posibles, con gran diferencia entre una modalidad y otra, así como el reducido tiempo de decisión y actuación entre una acción y la siguiente, determina la necesidad de establecer un modelo de análisis sistematizado e informatizado que recoja de manera sencilla y rápida las principales acciones de juego. El análisis observacional de manera manual en los jugadores de alta competición, que integran las diferentes selecciones nacionales, ha demostrado la gran relevancia de la información obtenida con métodos rudimentarios. Según Cabello⁽²⁾, en bádminton no existe un sistema desarrollado que nos permita realizar una evaluación de estas características, siendo un factor determinante para la mejora del rendimiento de nuestros deportistas la posibilidad de saber con una gran precisión cuáles son los elementos de juego que han determinado el re-

sultado final, para de esta manera poder conocer dónde hay que seguir mejorando (puntos débiles) y cuáles son los elementos que hay que seguir reforzando (puntos fuertes). Así, podemos determinar como objetivos más específicos:

- Determinar de forma inmediata, y de manera global y específica, los aspectos claves de un encuentro de bádminton, para una utilización inmediata o a más largo plazo.
- Proporcionar información válida para situaciones tales como un segundo o tercer set, el estudio de posibles contrincantes en el transcurso de una misma competición y la determinación estadística de los elementos claves que han provocado el resultado final.
- Establecer una serie de indicadores que nos permitan una rápida transcripción, lectura y análisis específico del juego, los indicadores de rendimiento y la táctica tanto del adversario como de nuestros jugadores, a través del proceso de informatización.

Material y método

Participantes

El presente estudio se ha realizado con 6 partidos de individual femenino y 6 de individual masculino, del cuadro final, incluidas ambas finales del Campeonato del Mundo de Bádminton, celebrado en 2001 en Sevilla.

Metodología de la observación

La utilización del método de observación sistemática en el deporte está universalmente aceptada, existiendo una gran diversidad de sistemas diseñados y empleados cotidianamente, en cualquier parte del mundo y para cualquier categoría, con el fin de objetivar el análisis del juego y contribuir a la mejora del mismo. La aplicación de la observación sistemática al deporte consiste, generalmente, en dividir las situaciones de juego en categorías identificables, y éstas, a su vez, en niveles relacionados con el resultado final o parcial de la acción⁽¹⁸⁾.

En gran parte de los casos que podemos encontrar en la literatura, la observación se diseña para ser registrada durante el juego, incluso una fuente permanente de estudio y avances es el objetivo

de obtener, de forma concurrente, resultados del proceso de datos. Incluso es ya frecuente observar medios audiovisuales e informatizados conformando un sistema de información de gran valor para la dirección del jugador o del equipo.

Automatización del sistema

Una correcta valoración de los factores que se producen en los partidos a través de un sistema instrumental automático permite una mejor planificación del entrenamiento al detectar los elementos intervinientes en el juego. Si se consigue valorar objetivamente las acciones del juego y se procesan estadísticamente reduciendo la intervención del entrenador y asegurando la fiabilidad de todo el sistema, nos encontraremos ante un proceso automatizado. La tecnología de la computerización y la electrónica hacen hoy posible este sistema, reduciendo los parámetros y procesos necesarios a señales eléctricas y unidades de información (bits). En el centro de todo el proceso se encuentra el ordenador, el cual permite la comunicación de los periféricos para la entrada de la información. Podemos diferenciar el soporte físico (hardware) de la programación para que el sistema cumpla con las tareas necesarias (software). Este sistema permite introducir la información de las acciones técnico-tácticas que se producen en el juego en tiempo real y simultáneamente realizar una estadística aportando resultados y orientaciones al entrenador.

A. El Hardware

Uno de los objetivos del sistema desarrollado es cumplir con la funcionalidad de ser portátil y autónomo. La miniaturización informática, con la reducción progresiva de los componentes electrónicos en ordenadores personales (notebook), y la aparición de una gama de productos con sistemas operativos muy similares a Windows®, con pantallas sensibles al tacto que caben en la palma de la mano (Palm-PC y Handle PC) o en el bolsillo (Pocket PC) facilitan este aspecto.

B. El Software

Dentro del desarrollo tecnológico del presente trabajo, se ha diseñado un software específico para valorar y calcular las distintas acciones que se dan en un parti-

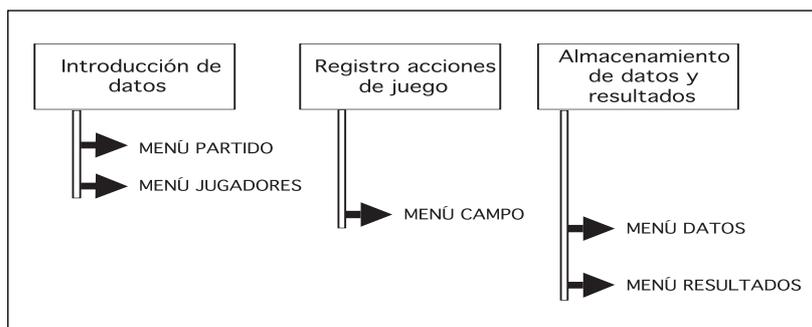


Figura 1. Estructura básica del sistema (software).

do de bádminton. La programación se ha realizado utilizando Microsoft Visual Basic 6.0®. El programa se ha ido optimizando para garantizar un funcionamiento correcto en los puntos clave, tales como la toma rápida de los datos, el almacenamiento y el análisis estadístico. Uno de los requisitos específicos a la hora del diseño de la aplicación establecía la necesidad de utilizar diversas funciones del mismo mediante un procedimiento sencillo y rápido, pues analizar un partido de bádminton a tiempo real requería reducir al máximo las opciones posibles en el momento de introducir los datos observados. El programa o aplicación específica desarrolladas cuenta con un sistema de menús diferenciados en 3 partes fundamentales (figura 1).

A cada una de las partes del programa le fueron asignados menús específicos en los que el investigador inicia el proceso de interacción con la aplicación.

Introducción de datos genéricos

A través del menú partido se introducen los datos relacionados con el partido objeto de estudio (modalidad, sistema de puntuación, competición de la que se trate y ronda de juego). El menú jugadores amplía la información del partido (jugador que empieza sacando, nombre de los jugadores, lateralidad y origen).

Registro de acciones de juego

Para esta aplicación específica se decidió registrar las siguientes variables:

- Zona de caída del volante.
- Tipo de golpeo final de la jugada.
- Golpeo/s anterior/es al último.
- Tipo de saque inicial.
- Tiempo total del juego.
- Tiempo de acción/juego.
- Tiempo de pausa/descanso.

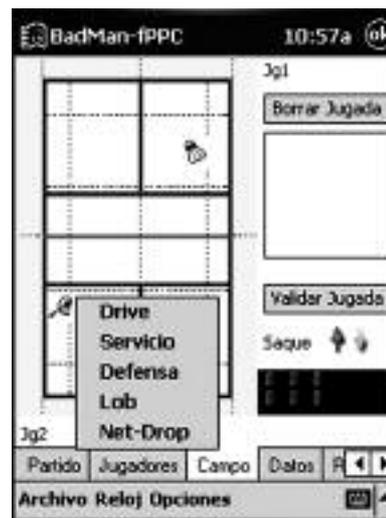


Figura 2. Pantalla del menú campo.

Variables que fueron analizadas a través del menú campo (figura 2), que se divide en la zona de introducción de datos (con una pista de bádminton donde se marcarán las zonas y golpesos, que se analizarán y registrarán posteriormente) y en la zona de validación y visualización de registros y marcador (zona de la pantalla en la que la aplicación muestra los datos registrados por el observador).

Almacenamiento de datos y resultados

El menú datos muestra en pantalla todas las jugadas (numeradas) registradas por el investigador y permite visualizar las jugadas parcialmente (con cada una de las acciones registradas en las distintas jugadas en el orden lógico en el que se han producido) o en total (muestra todas las jugadas con el jugador que gana la jugada y la suma del punto o cambio de saque).

A través del menú de resultados, el programa es capaz de administrar y pre-

sentar hasta el más mínimo detalle del partido registrado, con presentación de datos numéricos (acerca de todos los golpes que han producido puntos y/o cambios de saque así como los errores no forzados de cada jugador) y gráficos por zonas del campo (que aparecen de un color específico en función del porcentaje de eficacia o debilidad asignado a cada uno de los jugadores), que además permiten acceder a otro submenú en el que puede saber qué golpes y trayectorias se han producido desde cada una de las zonas (figura 3).

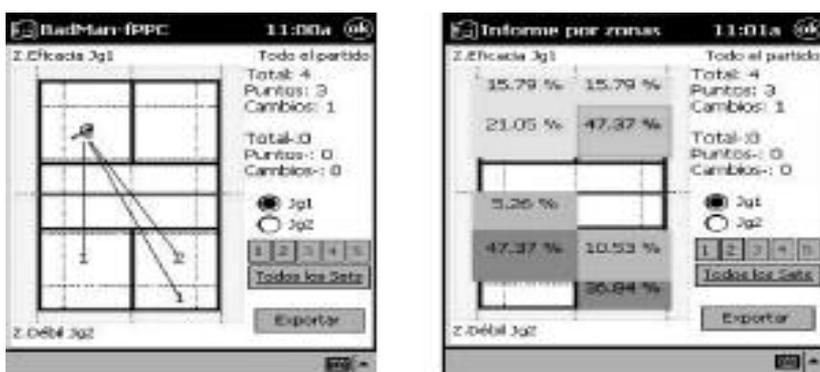


Figura 3. Pantallas del menú resultados (zonas con tipos de golpes y trayectorias y zonas con porcentaje de eficacia y debilidad).



Figura 4. Procedimiento de exportación de resultados gráficos por zonas.

Tabla 1.

Resumen de los partidos de individual masculino analizados (TA - tiempo de actuación, TP - tiempo de pausa, TA/TP - densidad de trabajo).

Individual Masculino	Ronda	Resultado	Tº Real (seg)	Tº Total (seg)	Jugadas (nº)	TA (seg)	TP (seg)	TA/TP
GADE (DEN) vs ZIUNG (CHI)	1/4	15-8/15-4	588	1684	80	7,4	13,7	0,5
LEE (KOR) vs HIDAYAT (IND)	1/4	12-15/15-4/5-15	1375	4580	140	9,8	22,9	0,4
HENDRAWA (IND) vs XIA (CHI)	1/4	15-7/15-5	545	1841	78	7,0	16,6	0,4
PETER GADE (DEN) vs CHEN (CHI)	1/2	17-14/15-2	767	2687	104	7,4	18,5	0,4
HENDRAWA (IND) vs HIDAYAT (IND)	1/2	13-15/15-5/15-7	991	3381	122	8,1	19,6	0,4
HENDRAWA (IND) vs GADE (DEN)	FINAL	15-6/17-16	932	3381	120	7,8	20,4	0,4
		Total	3457	12136	450	30,6	76,9	1,59
		Media	896,7	3149,7	115,3	7,8	19,5	0,40
		Máximo	1375	4580	140	9,8	22,9	0,41
		Mínimo	545	1841	78	7,0	13,7	0,38
		Desv. Típica	116,1	400,7	9,9	0,4	1,0	0,02
		Coef. Variación	12,9	12,7	8,6	4,8	5,0	4,29

Tabla 2.

Resumen de los partidos de individual femenino analizados (TA - tiempo de actuación, TP-tiempo de pausa, TA/TP - densidad de trabajo).

Individual Femenino	Ronda	Resultado	Tº Real (seg)	Tº Total (seg)	Jugadas (nº)	TA (seg)	TP (seg)	TA/TP
MEULENDIJKS (HOL) - ZHANG (CHI)	1/8	2-11/9-11	565	1713	70	8,1	16,4	0,5
ZHOU (CHI) vs LING (HKG)	1/8	11-4/11-1	430	1264	48	9,0	17,4	0,5
MARTIN (DEN) - DAI YUN (CHI)	1/8	6-11/6-11	644	1917	67	9,6	19,0	0,5
AUDINA (HOL) - GONG RUINA (CHI)	1/4	11-6/10-13/11-8	902	2842	96	9,4	20,2	0,5
ZHANG (GHI) - YONEKURA (JPN)	1/4	9-11/11-1/11-0	578	2033	64	9,0	22,7	0,4
ZHOU (CHI) vs GONG RUINA (CHI)	FINAL	9-11/4-11	840	2712	78	10,8	24,0	0,4
Total			3222	10429	334	38,6	87,2	1,78
Media			773,3	2529,0	79,3	9,7	22,3	0,44
Máximo			902	2842	96	10,8	24,0	0,46
Mínimo			430	1264	48	8,1	16,4	0,40
Desv. Típica			172,0	434,4	16,0	0,9	1,9	0,04
Coef. Variación			22,2	17,2	20,2	9,4	8,7	8,09

El proceso de exportación de resultados permite trasladar los datos a programas especializados como hojas de cálculo, bases de datos o programas estadísticos (SPSS), en formato *.txt y *.mdb (figura 4).

Resultados

La utilización de registros computerizados en el deporte de competición permite realizar análisis exhaustivos (cualitativos y cuantitativos) de los principales indicadores de rendimiento en el deporte, con la consiguiente mejora del conocimiento sobre ese deporte en situaciones reales de competición, pero especialmente nos permiten obtener una información inmediata para actuar sobre las siguientes fases de un mismo partido o sobre la actuación de los deportistas a lo largo de una competición, en la que durante uno o varios días tendrán que disputar diferentes partidos, siendo la evaluación y control de la propia actuación o la de mis contrincantes directos, elementos clave del desarrollo final de la competición.

En las tablas 1 y 2 podemos encontrar un resumen de los partidos analizados y de los datos más relevantes.

Los resultados muestran que los partidos de individual masculino duran más que los de individual femenino, con valo-

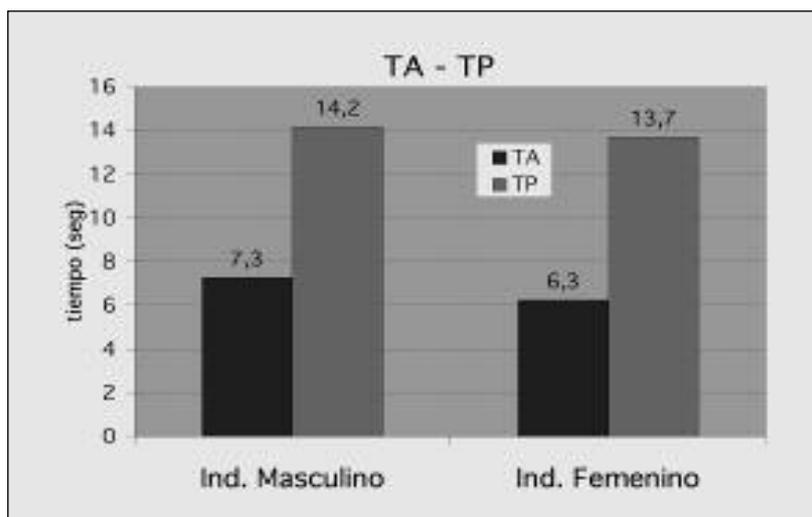


Figura 5. Valores medios de TA y TP de todos los partidos analizados y sexo.

res medios superiores a los 52 minutos de juego en individual masculino por 42 minutos en individual femenino, al igual que ocurre con el tiempo real de juego (TR).

El tiempo de actuación (TA) de todos los partidos analizados muestra una media mayor en individual femenino (9,7 s.) que en individual masculino (7,8 s.), con valores máximo y mínimo también mayores en individual femenino (10,8 y 9 s., respectivamente), que en individual masculino (8,1 y 7,4 s., respectivamente).

Los datos del tiempo de pausa (TP) muestran un comportamiento muy simi-

lar al TA, siendo superiores en todos los casos al doble del TA obtenido en cada uno de los partidos (figura 5).

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 en los golpes fundamentales. Aunque los porcentajes de utilización de los golpes es parecido en los partidos de individual masculino y femenino, las mayores diferencias se dan en los porcentajes de utilización del saque

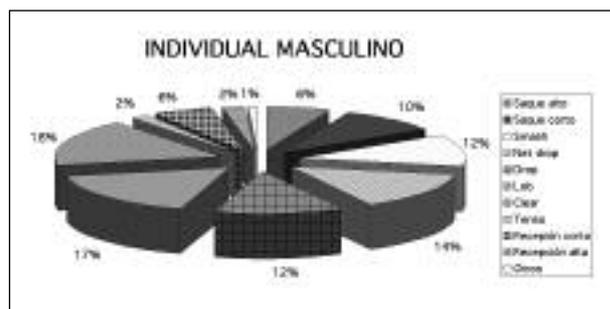


Figura 6. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en todos los partidos de individual masculino analizados.

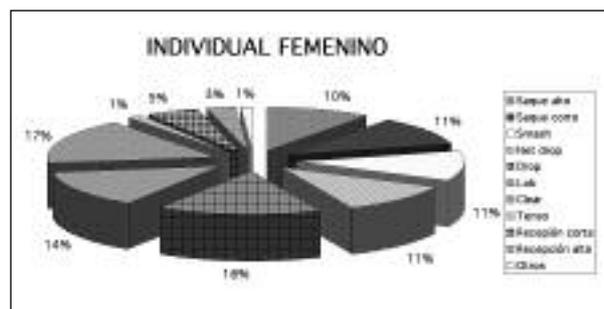


Figura 7. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en todos los partidos de individual femenino analizados.

alto y corto, que en individual masculino es del 6% y 10% respectivamente, y en individual femenino es del 10% y 11% respectivamente (figuras 6 y 7).

Discusión

Tiempo de juego

Normalmente reflejado en los juegos deportivos a través del *tiempo total (TT)* de actividad, y complementado con el dato del 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 relación entre el tiempo total y el tiempo real nos da un coeficiente que indica la razón entre el tiempo de trabajo y el de descanso, lo que nos permite conocer el grado de recuperación o fatiga que se puede ir acumulando a lo largo de un partido.

Las posibles correlaciones existentes entre los diversos parámetros relacionados con el *tiempo de juego, tiempo total de juego, tiempo real de juego, intervalo medio de trabajo y descanso*, pueden explicar la importancia de los acontecimientos que se suceden en el desarrollo de un partido de bádminton, deporte de adversario donde las diferencias individuales y la dinámica del juego pueden diferir en gran medida de un partido a otro. Sin embargo la bibliografía no se ha centrado en el estudio de estos parámetros, habiendo sido el principal motivo de estudio en la mayoría de las investigaciones temporales, el tiempo de las jugadas.

Se encuentran diferencias en el TT y en el TR, que en gran medida se deben al mayor número de jugadas que se dan por la existencia de diferente puntuación, con 15 puntos en individual masculino y 11 puntos en individual femenino por set.

Estructura temporal

El estudio de la estructura temporal en los deportes permite establecer el perfil y características de los diferentes tipos de esfuerzos. La competición de bádminton se caracteriza por la realización de esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad⁽⁶⁾, como ocurre con otros deportes de similares características como el squash, el tenis o el voleibol^(9, 17, 18), los cuales presentan una estructura temporal caracterizada por la sucesión de intervalos de acción y pausa.

El tiempo de actuación (TA) y tiempo de pausa (TP) son parámetros temporales representativos de la duración de la jugada y del tiempo que transcurre entre ellas. Los resultados obtenidos muestran valores medios que suponen una densidad de trabajo (TAP) de 0,4, más del doble de descanso que de trabajo. Diversos estudios a lo largo de los años muestran valores promedio de TA de 5 s. de duración, seguidos por periodos de recuperación de 5 a 10 s.⁽¹³⁾. En otros estudios realizados por Cabello et al.⁽³⁾ con tres jugadores españoles de máximo nivel nacional, se encontraron valores de TA superiores de 7,9 s., pero iguales en la relación (doble) entre TP y TA.

Podría afirmarse que el TA medio en un partido del máximo nivel mundial de individual femenino (9,7 s.) es superior a un partido de individual masculino (7,8 s.), al contrario de lo encontrado por Cabello y González-Badillo⁽⁴⁾ en un jugador de elite nacional. Resultados similares fueron obtenidos por Salmoni et al.⁽¹⁶⁾ en squash, con valores significativamente superiores en mujeres que en hombres (7,2 y 5,9 s. respectivamente).

El valor medio de TP tiene un comportamiento y explicación muy similar al TA, valores contrarios a los obtenidos en los mejores jugadores australianos, que muestran medias inferiores, con 11,4 s. en hombres y 8,4 s. en mujeres⁽⁷⁾, al igual que en 8 jugadores españoles de nivel medio-alto, con una media de 9,8 s.⁽⁶⁾

En relación a la densidad de trabajo los valores encontrados han sido muy similares para hombres (0,41) y mujeres (0,44), aunque inferiores a los obtenidos por Cabello et al.⁽⁵⁾ para ambos sexos (0,49).

Acciones de juego

Las diferencias encontradas entre hombres y mujeres en relación al número de jugadas en un partido podría valorarse como de espera si tenemos en cuenta que la puntuación a alcanzar para ganar un set es superior en individual masculino que en individual femenino (15 y 11 puntos respectivamente). Los valores medios obtenidos en individual masculino fueron de 115 jugadas, y 79 en individual femenino. Se observa una gran variabilidad expresada por desviaciones típicas elevadas.

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 en los golpes fundamentales. En deportes de raqueta como squash sí existe un golpe que domina claramente el juego (drive) con más del 60% del total de golpes, pero solamente con 5 tipos diferentes de golpes⁽¹²⁾. Al agrupar los golpes en bádminton (13 diferentes) encontramos que el porcentaje mayor, más del 40%, pertenece a golpes realizados desde el fondo de pista, el 30% a golpes

desde la red, y el otro 30% a golpes desde el centro de la pista (20% de saques). En el análisis de las diferencias entre individual y dobles realizado por Little et al.⁽¹⁴⁾, se observaron valores superiores para los golpes desde el fondo de pista (más del 50%) y valores inferiores en los golpes desde la red y centro de pista, alrededor del 25% en cada caso.

Los porcentajes medios observados en la utilización de los golpes son muy similares en los partidos de individual masculino y femenino, con diferencias menores al 3% en cada uno de los golpes, 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 6% y 10%, respectivamente en individual masculino, y un 10% y 11%, respectivamente, en individual femenino. Valores, para el caso del saque, contrarios a los obtenidos por

Cabello y González-Badillo⁽⁴⁾ en la elite nacional, donde el saque alto predomina sobre el saque corto. No obstante, estos datos nos llevan a pensar que a mayor nivel internacional, mayor utilización del saque corto para evitar la desventaja inicial que supone la pérdida de iniciativa del saque alto.

Conclusiones

La variabilidad en todos los parámetros de rendimiento de un deporte como el bádminton requiere seguir estudiando el comportamiento de estas y otras variables en estudios de similares características que contrasten los resultados aquí obtenidos. No obstante, existen numerosas diferencias en las variables analizadas como para afirmar que las características estructurales del juego de competición en individual masculino son diferentes al individual femenino, y que deben tenerse en cuenta al

planificar el entrenamiento. Así, de manera específica podemos afirmar que:

- Los datos obtenidos en relación a la estructura temporal (TA y TP) y las acciones de juego sugieren que el bádminton está basado en esfuerzos de tipo explosivo con predominancia del metabolismo de los fosfágenos (ATP y PC), existiendo una gran sollicitación de la vía anaeróbica aláctica, y en menor porcentaje del metabolismo anaeróbico láctico, que dependerá en gran medida de la duración y número de jugadas.
- El tiempo de juego y la estructura temporal, medidos en tiempo total y real de juego, tiempo de actuación y pausa y densidad de trabajo, es bastante compleja de analizar, al resultar algunas variables significativamente mayores en individual masculino que en individual femenino y otras expresarse en sentido contrario. Será necesario realizar más estudios con una muestra mayor.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Blanco A, Enseñat A, Balagué N. Hockey sobre patines: análisis de la actividad competitiva. *Revista de Entrenamiento Deportivo (La Coruña)* 1993; 7(3): 9-17.
- (2) Cabello D. Análisis de las características del juego en el bádminton de competición. Su aplicación al entrenamiento. Tesis Doctoral. Almería: Servicio de Publicaciones Universidad de Almería, 2000.
- (3) Cabello D, Cruz JC, Padiá P. Estudio de la frecuencia cardíaca y ácido láctico en bádminton. En: VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte. Granada, 1995.
- (4) Cabello D, González-Badillo JJ. An analysis of the characteristics of competitive badminton. *British Journal of Sport Medicine* 2003; 37(1): 18-25.
- (5) Cabello D, Serrano D, González JJ. Exigencia metabólica y estructura temporal del bádminton de competición. Su relación con índices de rendimiento de juego y el resultado. *INFOCOES* 2000; 4(2): 71-83.
- (6) Cabello D, Tobar H, Puga E, Delgado M. Determinación del metabolismo energético en bádminton. *Archivos de Medicina del Deporte* 1997; 62: 469-475.
- (7) Carlson J, Tyrrell J, Naughton G, Laussen S, Portier B. Physiological responses during badminton games by elite Australian players. *World Badminton* 1985; 16: 15-16.
- (8) Christmass MA, Richmond SE, Cable NT, Hartmann PE. A metabolic characterisation of single tennis. En: Reilly T. et al, editors. *Science and Rackets Sports*. London: E and Fn Spon, 1994: 3-9.
- (9) Crespo M. *Tenis II*. Madrid: Comité Olímpico Español, 1993.
- (10) Dias R, Ghosh AK. Physiological evaluation of specific training in badminton. En: Reilly T et al., editors. *Science and Rackets Sports*. London: E and Fn Spon, 1995: 38-43.
- (11) Galiano D, Escoda J, Pruna R. Aspectos fisiológicos del Tenis. *Apunts* 1996; 44-45: 115-121.
- (12) Hong Y, Robinson PD, Chan WK. Notational analysis on game strategy used by the world's top male squash players in international competition. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 1996; 28(1): 18-23.
- (13) Hughes MG. Physiological demands of training in elite badminton players. En: Reilly T, et al., editors. *Science and Rackets Sports*. London: E and Fn Spon, 1994: 32-37.
- (14) Liddle SD, Murphy MH, Bleakley W. A comparison of the physiological demands of singles and doubles badminton: a heart rate and time/motion analysis. *Journal of Human Movement Studies* 1996; 30: 159-176.
- (15) Omossegaard B. *Physical training for badminton*. Denmark: IBF, 1996.
- (16) Salmoni AW, Sidney K, Michel R, Hiser J, Langlotz K. A descriptive Analysis of elite-level racquetball. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1991; 62(1): 109-114.
- (17) Sanchis J, González JC, López JA, Dorado C, Chavarren J. Propuesta de un modelo de entrenamiento de squash a partir de parámetros obtenidos durante la competición. *Apunts* 1998; 52: 43-52.
- (18) Ureña A. Incidencia de la función ofensiva sobre el rendimiento de la recepción del saque de voleibol. Tesis doctoral. Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico. Universidad de Granada, 1999.