

# Comparación del nivel de condiciones previas de rendimiento de tenistas de élite (estudio de caso)

*Comparison of the Level of Top Tennis Players' Performance Preconditions (Case Study)*

**JÍŘÍ ŽHÁNĚL**  
**MIROSLAV ČERNOŠEK**  
**MARTIN ZVONĚŘ**  
**JÍŘÍ NYKODÝM**  
**TOMÁŠ VESPALEC**

Facultad de Estudios Deportivos  
Universidad de Masaryk, Brno (República Checa)

**GUILLERMO FELIPE LÓPEZ SÁNCHEZ**

Facultad de Ciencias del Deporte  
Universidad de Murcia (España)

**Correspondencia con autor**

**Guillermo Felipe López Sánchez**  
[gfls@um.es](mailto:gfls@um.es)

## Resumen

En el mundo del tenis de hoy en día, hay una clara tendencia hacia un juego físicamente exigente, en el que las condiciones previas motrices más importantes son la velocidad (acción y reacción), la fuerza (sobre todo la inicial y la explosiva), la fuerza resistencia y las habilidades específicas de coordinación. El presente estudio se basa en la *teoría retrospectiva*. El objetivo de la investigación fue el análisis longitudinal del nivel de condiciones previas somáticas y motrices de tenistas checos de élite (el tenista Tomas Berdych –TB– y la tenista Petra Kvitova –PK–). Con fecha 1 de junio de 2014, Tomas Berdych es el tenista número 1 de República Checa y el número 6 del mundo en el Ranking ATP (4330 puntos), habiendo logrado su mejor ranking hasta la fecha en 2013 (número 5 del mundo); con la misma fecha la tenista Petra Kvitova también es la tenista número 1 de República Checa y la número 6 del mundo en el Ranking WTA (4600 puntos), habiendo logrado su mejor ranking hasta la fecha en 2011 (número 2 del mundo). Los dos tenistas fueron evaluados longitudinalmente mediante la batería de test TENDIAG1, la cual contiene tres ítems somáticos y seis ítems motores. Los resultados de ambos tenistas claramente mostraron que, a lo largo de todo el periodo de monitorización, su puntuación total en la batería de test se encontraba por encima de la media de la población de tenistas. La evaluación de las diferencias entre sexos mostró un nivel significativamente más alto en la mayoría de ítems en el tenista TB, excepto en los ítems de flexibilidad del torso y de velocidad de reacción de brazos y piernas. La tenista PK obtuvo un mejor nivel en el índice de movilidad del hombro. Los resultados proporcionan interesantes conocimientos y sugerencias para el entrenamiento del tenis.

**Palabras clave:** condición física, estudio de caso, teoría retrospectiva, tenis, batería de test

## Abstract

### *Comparison of the Level of Top Tennis Players' Performance Preconditions (Case Study)*

*In contemporary world tennis, there is a clear tendency towards a physically demanding game in which the most important motor preconditions are speed (action and reaction), strength (particularly start and explosive), stamina, and specific coordination skills. This study is based on retrospective theory. The research objective was longitudinal monitoring of the level of somatic and motor preconditions in top Czech tennis players (the male tennis player Tomas Berdych, TB, and the female tennis player Petra Kvitova, PK). On June 1, 2014, Tomas Berdych was the number 1 tennis player in the Czech Republic and number 6 in the world ATP Ranking (4330 points), having achieved his best ranking in 2013 (number 5 in the world); on June 1, 2014 Petra Kvitova was also number 1 in the Czech Republic and number 6 in the world WTA Ranking (4600 points), having achieved her best ranking in 2011 (number 2 in the world). Both players were assessed longitudinally using the TENDIAG1 test battery, containing three somatic and six motor items. The results of both tested athletes clearly show that the total point score in the test battery was above the average for tennis players in general throughout the whole monitored period. The evaluation of differences between the sexes showed a significantly higher level in most items of the test battery in the male player TB with the exception of torso flexibility and the reaction speed of arms and legs. The female player PK showed a higher level in the shoulder mobility index. The results provide interesting insights and suggestions for training practice.*

**Keywords:** condition, case study, retrospective theory, tennis, test battery

Este artículo ha sido preparado en el marco del proyecto de la Federación Checa de Tenis titulado “Evaluación integral en tenis”.

## Introducción

En varios deportes, se ha investigado ampliamente la influencia de los factores individuales y sus mutuas interacciones en el rendimiento deportivo final (Dovalil et al., 2009; Ferrauti, Maier, & Weber, 2006; Hohmann, Lames, & Letzelter, 2010; Reid, Crespo, Quinn, & Miley, 2003; Schönborn, 2008; Weineck, 2007; Wohlmann, 1996). Como indica Schönborn (2008), el rendimiento deportivo a largo plazo es una condición previa necesaria para una posterior carrera deportiva exitosa. Este artículo se centra en los aspectos del nivel de rendimiento de dos deportistas de élite (un tenista y una tenista), a lo largo de una monitorización longitudinal de sus condiciones previas somáticas (altura, peso, movilidad del hombro) y motoras. El estudio se basa en estudios anteriores y completa otros estudios similares llevados a cabo con tenistas (Černošek, 2012; Zháněl, Černošek, Martinovský, & Agricola, 2008).

Desde el punto de vista sistémico, la evaluación física en los deportes se entiende como una parte integral del proceso de diagnóstico que permite la aplicación del conocimiento encontrado a la hora de planificar, regular y llevar a cabo el entrenamiento deportivo, además de proporcionar la necesaria retroalimentación a deportistas y entrenadores (Blahuš, 1996; Dovalil et al., 2009; Zháněl, 2005). Según Hohmann et al. (2010), las evaluaciones del rendimiento deportivo tienen dos principales objetivos: *a*) Identificar las fortalezas y debilidades del deportista mediante la comparación de los valores obtenidos (*el estado actual*) y los valores requeridos (*estado diagnosticado*); *b*) Comprobar la eficacia del entrenamiento mediante la comparación de los valores existentes con los valores requeridos. La evaluación de las condiciones necesarias para el rendimiento se centra en establecer el nivel de factores básicos para el rendimiento deportivo (condiciones somáticas, mentales, técnicas, tácticas y externas), las cuales pueden ser denominadas condiciones previas de rendimiento (Dovalil et al., 2009; Hohmann et al., 2010; Schnabel, Harre, Krug, & Borde, 2003). Diversos autores enfatizan la importancia de buscar aquellos factores que son significativamente determinantes o influyentes en el rendimiento deportivo (Dovalil et al., 2009; Hohmann et al., 2010; Schnabel et al., 2003; Schönborn, 2008; Wohlmann, 1996). Los métodos empleados para identificar los niveles de estos factores son principalmente los métodos antropométricos, biomecánicos, bioquímicos, fisiológicos y psicológicos, así como los métodos de observación y evaluación (Schnabel et al., 2003). El análisis de los datos obtenidos mediante

adecuados métodos de evaluación permite determinar el estado actual del nivel de rendimiento y puede también ser de utilidad para pronosticar el rendimiento deportivo futuro. No obstante, mientras más compleja sea la estructura de un deporte, más complicado será tal pronóstico de rendimiento. Por ejemplo, no es lo mismo tratar de pronosticar el rendimiento en un deporte como los 100 metros lisos o en otro como el hockey sobre hielo.

La estructura del rendimiento deportivo en el tenis ha sido analizada desde el punto de vista del tiempo, el espacio, las características fisiológicas y motrices del tenis y su importancia a largo plazo (Ferrauti et al., 2006; Reid et al., 2003; Schönborn, 2008; Wohlmann, 1996; Zháněl, Černošek, Martinovský, & Agricola, 2000). Un concepto generalmente aceptado y reconocido es el que plantea Schönborn (2008), el cual divide los factores de rendimiento deportivo según la importancia de los mismos en el tenis, distinguiendo así entre factores que *limitan* el rendimiento (muy importantes y difícilmente compensables) y factores que *influyen* en el rendimiento (importantes pero hasta cierto punto compensables por otros factores). Cuando se evalúa el nivel de rendimiento en tenis, es necesario salir de la concepción del análisis global del juego para centrarse en el diagnóstico específico de las diferentes condiciones previas requeridas para el tenis (Ferrauti et al., 2006; Schönborn, 2008; Wohlmann, 1996; Zháněl, 2005). El nivel de condición física es una importante condición previa para el rendimiento deportivo en el tenis y otros deportes, debido a la evolución del deporte y el tenis contemporáneo hacia un modelo de juego más exigente físicamente. Las condiciones motrices previas más importantes para el tenis actual (en el que cada vez se requiere más agresividad, fuerza y rapidez) son la velocidad (acción-reacción, especialmente la velocidad de carrera); la fuerza (particularmente fuerza inicial y fuerza explosiva); la fuerza resistencia y las habilidades específicas de coordinación. Importantes autores estiman que la influencia de la condición física en el rendimiento deportivo en el tenis está en torno al 40 % (Crespo & Miley, 2003; Ferrauti et al., 2006; Roetert & Ellenbecker, 2003; Schönborn, 2008; Zháněl et al., 2008).

Debido a la alta exigencia física y fisiológica en el tenis de élite actual (Fernández-Fernández, Sanz-Rivas, & Méndez-Villanueva, 2009) y a que existen muchas posibilidades de que los tenistas de hoy en día compitan casi todas las semanas del año (Fernández Fernández, 2007), es de suma importancia para un buen rendimiento en los torneos el entrenamiento de su resistencia cardiorrespiratoria (Fernández-Fernández et al., 2011;

Kovacs, 2007), así como de habilidades motoras como la potencia, fuerza, agilidad, velocidad y explosividad (Fernández-Fernández, Méndez Villanueva, Plum, Fernández-García, & Terrados, 2006; Kovacs, 2007). Además algunos autores han encontrado conexión entre la fatiga, el deterioro de la competencia en las habilidades propias del tenis y el descenso de la capacidad técnica en el juego (Mendez-Villanueva, Fernández-Fernández, & Bishop, 2007; Moya, Bonete, & Santos-Rosa, 2009, citando a Davey, Thorpe y Williams, 2002). Es por esto que los entrenadores y preparadores físicos deben plantear un entrenamiento eficiente, tanto a nivel físico como a nivel estratégico (Fernández-Fernández, Méndez Villanueva, Plum, Fernández-García, & Terrados, 2007), llevando a cabo protocolos de entrenamiento efectivos para mejorar la fuerza y la condición física de los jugadores de tenis (Fernández-Fernández et al., 2009), además de aumentar la capacidad para resistir la fatiga (Mendez-Villanueva et al., 2007). En esta misma línea, Kovacs (2006) indica que el entrenamiento de la fuerza y la flexibilidad son beneficiosos para el rendimiento y la prevención de lesiones en el tenis competitivo.

La evaluación del nivel de las condiciones previas de rendimiento en el tenis normalmente se realiza mediante baterías de test, cuyo uso tiene una tradición que se remonta a setenta años atrás (Wohlmann, 1996). El proyecto de la Federación Checa de Tenis titulado “Evaluación Integral en Tenis” ha utilizado la batería de test TENDIAG1 a largo plazo (Zháněl, Vaverka, & Černošek), la cual ha sido desarrollada en colaboración con expertos en tenis y sobre las bases del análisis de contenidos y estructura de las baterías de test usadas hasta la fecha. Los resultados obtenidos a través de la batería de test TENDIAG1 hacen posible: *a*) Evaluación del nivel actual de las condiciones previas de rendimiento (aplicable a la regulación y gestión del proceso de entrenamiento); *b*) Monitorización a largo plazo (longitudinal) del nivel de condiciones previas de rendimiento (aplicable a la planificación del proceso de entrenamiento). La teoría del llamado enfoque retrospectivo supone que el éxito de los deportistas en su edad adulta tiene su base en un alto nivel de ciertas condiciones previas de rendimiento ya en su juventud, el cual hace posible lograr el máximo nivel de rendimiento en la edad adulta (Hohmann et al., 2010). Sobre la base de esta teoría, en esta investigación se lleva a cabo un análisis de los resultados de la monitorización longitudinal del nivel de condiciones previas de rendimiento de un tenista y una

tenista, los cuales pertenecen a la élite mundial del tenis actual.

## Pregunta y objetivos de investigación

El rendimiento deportivo en tenis es un fenómeno multifactorial que requiere necesariamente la consecución de un nivel óptimo y la interacción de las condiciones previas de rendimiento para lograr un alto rendimiento deportivo en la etapa adulta. El objetivo de esta investigación fue llevar a cabo, en el marco de una monitorización longitudinal de un tenista y una tenista de élite, una evaluación del nivel de las condiciones previas somáticas y motrices, su comparación con los resultados de una población de tenistas, y también una evaluación de tendencias de desarrollo y diferencias entre sexos.

### Pregunta

¿Cuál es el nivel de condiciones previas somáticas y motrices del tenista y la tenista monitorizados, los cuales obtuvieron un alto nivel de rendimiento en su edad adulta?

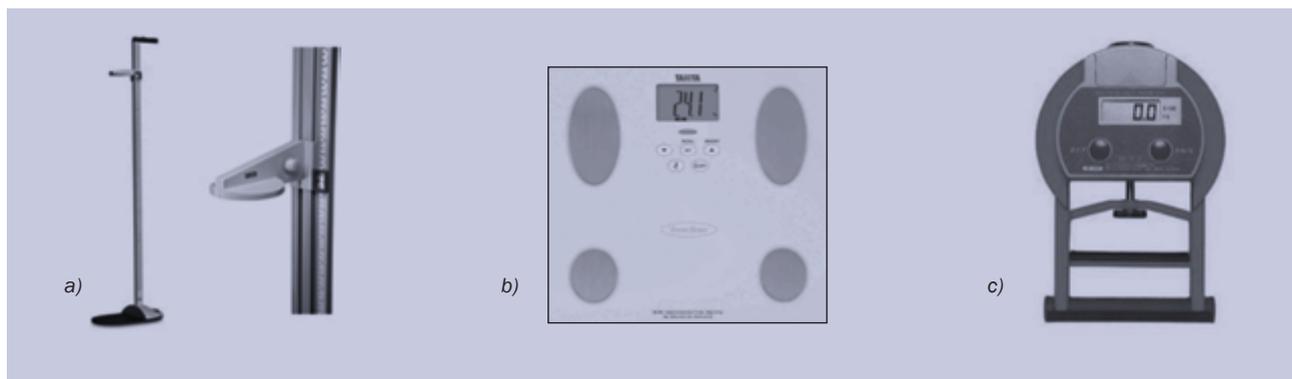
### Objetivos

- Comparar el nivel de condiciones previas somáticas y motrices del tenista y la tenista monitorizados con una población de tenistas.
- Evaluar las tendencias de desarrollo del nivel global de condiciones previas de rendimiento del tenista y la tenista monitorizados.
- Evaluar las diferencias entre sexos en el nivel de condiciones previas de rendimiento del tenista y la tenista monitorizados.

## Métodos de investigación

### Metodología

Desde el punto de vista de la metodología de la investigación y siguiendo a Hendl & Blahuš (2005), esta investigación es del tipo “estudio de caso” y “estudio de desarrollo”, centrada en el desarrollo y los cambios en las condiciones previas de rendimiento somáticas y motrices de tenistas jóvenes, utilizando la investigación del tipo de “análisis de tendencias” e incluyendo su interpretación. El marco teórico de la investigación se basa en la *teoría de medida y evaluación* y en la *teoría de los constructos de actividad motriz* (Blahuš, 1996; Dovalil et al., 2009; Hohmann, et al., 2010; Měkota &



**Figura 1.** Material utilizado: a) Tallímetro mecánico para niños y adultos SECA 216; b) Báscula TANITA-BC 581; c) Dinamómetro SMEDLEY III digital

Novosad, 2005; Weineck, 2007), y la teoría de la estructura factorial del rendimiento deportivo y su aplicación al tenis (Ferrauti, et al., 2006; Reid et al., 2003; Zháněl, Vaverka, & Černošek, 2000; Zháněl, 2005).

## Participantes

Desde el punto de vista metodológico, se realizó una selección intencional de un tenista y una tenista que consiguieron un alto nivel internacional en su edad adulta (el tenista TB y la tenista PK). El tenista TB ha sido TOP 20 en el ranking ATP desde 2009, TOP 10 desde 2010, y logró su mejor ranking hasta la fecha en 2013 (5). La tenista PK entró en el tenis profesional a los 16 años de edad (2006), en 2008 alcanzó el TOP 50 en el ranking WTA y logró su mejor ranking hasta ahora en 2011 (2). Los resultados obtenidos en la batería de test por el tenista TB fueron obtenidos cuando tenía entre 15,6 y 19,2 años de edad (un total de 6 sesiones de evaluación); la tenista PK fue evaluada cuando tenía entre 15,7 y 19,8 años de edad (también 6 sesiones de evaluación). Los resultados de ambos tenistas se muestran en la *tabla 2*.

## Procedimientos y obtención de datos

Los datos de la investigación fueron obtenidos usando la batería de test TENDIAG1 (Zháněl, Vaverka et al., 2000), la cual contiene un total de 9 ítems: 3 ítems de medida de características somáticas básicas (altura, peso, movilidad del hombro), 3 ítems de test del nivel de condición física (fuerza del brazo con el que se juega, velocidad de acción y resistencia a medio plazo) y 3 ítems de condiciones previas de rendimiento de coordinación (velocidad de reacción de brazos y piernas a estímulo visual, flexibilidad del torso). (*Tabla 1*)

**Altura:** se empleó el tallímetro mecánico para niños y adultos SECA 216. Este tallímetro tiene un rango de medida desde 3,5 a 230 centímetros. La varilla de medición se monta en la pared, siendo el tallímetro SECA 216 apropiado para medir la talla tanto de adultos como de niños. El resultado se comprueba fácilmente durante el procedimiento de medición, a través de una ‘ventana’ que permite una lectura sin esfuerzo, colocada al lado de la varilla de medición. El dispositivo de bloqueo situado en el tope de la cabeza permite comprobar el resultado exacto incluso después de la medición.

I. Características somáticas básicas	II. Condición física	III. Coordinación
Altura (centímetros)	Fuerza del brazo con el que se juega (kilopondios)	Velocidad de reacción de brazos a estímulo visual (segundos)
Peso (kilogramos)	Velocidad de acción (segundos)	Velocidad de reacción de piernas a estímulo visual (segundos)
Índice de movilidad del hombro (puntos)	Resistencia a medio plazo (segundos)	Flexibilidad del torso (número de contactos)

**Tabla 1.** Descripción de la batería de test TENDIAG1

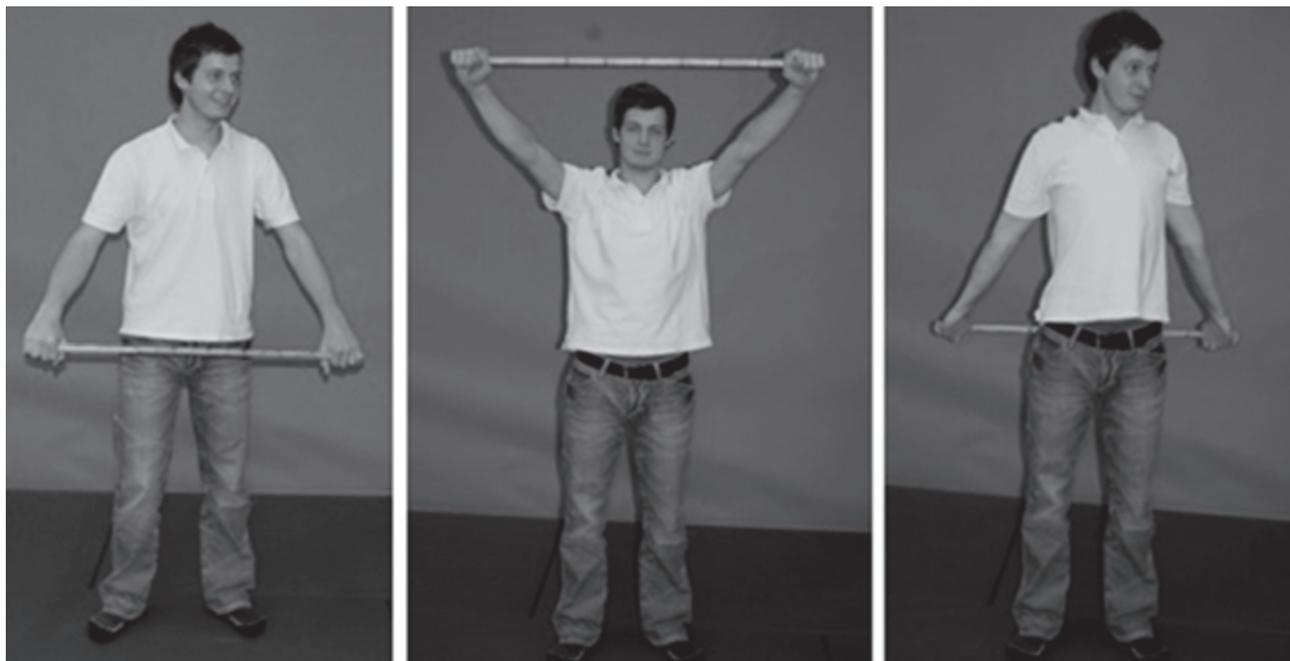


Figura 2. Índice de movilidad del hombro

**Peso:** se ha utilizado la báscula TANITA-BC 581, que dispone de una pantalla de 39,5 mm y 4 electrodos. Esta báscula tiene una alta precisión, con una graduación del peso de 50 g y un peso máximo de usuario de 150 kg. La báscula indica el peso del sujeto de forma instantánea.

**Índice de movilidad del hombro:** Es un indicador de la movilidad de la articulación del hombro. Se realiza con una pica de gimnasia de 100 cm de longitud, en la que están marcados los centímetros. En primer lugar, se mide la anchura de los hombros del sujeto a evaluar (distancia biacromial). El sujeto evaluado agarra la pica con ambas manos y brazos extendidos delante de él a la altura de su cintura, e intenta girar hacia atrás los brazos extendidos hasta colocarlos encima de su cabeza. Si lo consigue, el sujeto debe intentar continuar con el giro hasta que la pica está detrás de su espalda de nuevo a la altura de su cintura. El sujeto realiza un intento de entrenamiento y otros dos intentos que serán medidos. El resultado es aquel correspondiente al mejor de estos dos últimos intentos. Se mide la distancia más pequeña entre las manos (anchura del agarre) con la que el sujeto es capaz de realizar este giro hacia atrás manteniendo los brazos extendidos. Por tanto, a menor distancia entre las manos, mayor movilidad de la articulación del hombro. El índice de movilidad del hombro se calcula con la siguiente fórmula:

$$IMH = \frac{\text{anchura del agarre (cm)}}{\text{anchura de los hombros (cm)}}$$

El índice de movilidad del hombro se interpreta en puntos, de tal forma que a menor puntuación, mayor movilidad del hombro.

**Fuerza del brazo con el que se juega:** en bipedestación y por medio de dinamómetro manual digital, realizando dos intentos y apuntando el mejor de los dos resultados en kilopondios (kilogramos-fuerza).

**Velocidad de acción:** mediante el circuito de velocidad con cambios de dirección que se muestra en la figura 3. El jugador corre con la raqueta en la mano y empieza en la línea de fondo de la pista de tenis desde la posición “S”, teniendo que tocar con la raqueta balones medicinales situados en las posiciones 1, 2, 3, 4 y 5 volviendo a la posición “S” después de tocar cada uno de ellos. La secuencia es “S – 1 – S – 2 – S – 3 – S – 4 – S – 5 – S”. La distancia total recorrida es 54,88 metros. El jugador dispone de 2 intentos y se anota el mejor tiempo en segundos.

**Resistencia a medio plazo:** el jugador corre con la raqueta en la mano y empieza en la línea de fondo de la pista de tenis desde la posición “S” (fig. 3), teniendo que tocar con la raqueta balones medicinales situados en las posiciones 1 y 5. Durante la prueba el jugador

va corriendo de esquina a esquina tocando los balones medicinales 1 y 5. La prueba termina cuando ha tocado los balones 60 veces (30 veces cada balón). La distancia total recorrida es 485,57 metros. El jugador dispone de un solo intento y se anota el tiempo en segundos.

**Velocidad de reacción de brazos a estímulo visual:** el jugador se encuentra sentado frente a una mesa en la que hay un ordenador y 4 placas táctiles. En la pantalla del ordenador se pueden ver las mismas 4 placas. El jugador tiene que tocar las placas con las manos lo más rápido posible siguiendo la secuencia visual que va marcando el ordenador. Se miden 20 tiempos de reacción y se obtiene el tiempo medio de reacción en segundos.

**Velocidad de reacción de piernas a estímulo visual:** el jugador se encuentra en bipedestación frente a una pantalla y en el suelo hay 2 placas táctiles. En la pantalla del ordenador se pueden ver las mismas dos placas. El jugador tiene que tocar las placas con los pies lo más rápido posible siguiendo la secuencia visual que va marcando el ordenador. Se miden 20 tiempos de reacción y se obtiene el tiempo medio de reacción en segundos.

**Flexibilidad del torso:** el jugador se encuentra en bipedestación con la espalda cerca de la pared, pero sin tocarla. Hay señales en el suelo a 20 cm de distancia delante del jugador y en la pared detrás del jugador (al nivel de los hombros). La prueba dura 20 segundos durante los cuales el jugador debe tocar alternativamente las señales en el suelo y en la pared. Se cuenta el número de veces que el jugador ha tocado las señales, anotando el mejor resultado de dos intentos.

La evaluación fue llevada a cabo por personas instruidas y entrenadas siguiendo una única metodología, en el marco del proyecto de la Federación Checa de Tenis titulado “Evaluación integral en tenis”. Los datos de la investigación fueron recogidos en pista dura de tenis *indoor* entre 1999-2010, siempre dos veces al año, en los periodos marzo/abril y octubre/noviembre, cuando los calendarios de los jugadores lo permitían (por esta razón no siempre fue posible observar el ciclo de evaluación de medio año).

Respecto al sistema de puntuación de la batería de test TENDIAG1, las características somáticas (altura, peso e índice de movilidad del hombro) tienen sólo un carácter informativo y no son valoradas por puntos. En cambio, los 6 ítems de condición física y coordinación son valorados en una escala de 0-2 puntos (es decir, con 6 test se pueden conseguir entre 0-12 puntos). Para evaluar los resultados en estos 6 test y otorgar de 0-2 puntos a los tenistas se tienen en cuenta los valores de referen-

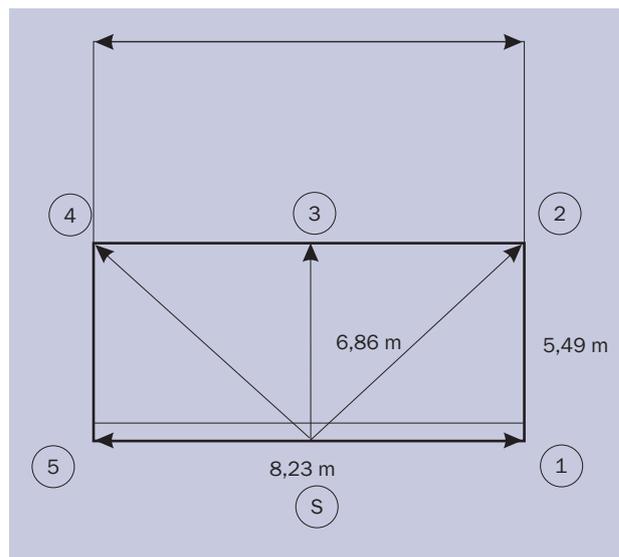


Figura 3. Circuito Velocidad de acción y Resistencia a medio plazo

cia normativos obtenidos en investigaciones previas con una amplia muestra de jugadores ( $n = 619$ ) y jugadoras ( $n = 516$ ) de tenis (Černošek, 2012; Zháněl, 2005), sobre la base estadística de las normas de rendimiento de tres etapas para ítems de test individuales (para cada test y edad), desarrollando categorías de edad según las características estadísticas básicas de los resultados. La batería de test TENDIAG1 arroja un informe individual del tenista, que proporciona resultados ilustrados y evaluados de cada jugador de forma gráfica y por puntos. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante los programas informáticos Microsoft Excel, Statgraphics y Statistica.

En cuanto a la validez y fiabilidad de la batería TENDIAG1, los valores de los criterios de calidad fueron verificados en el desarrollo de la misma (Zháněl, 2005) en un amplio grupo de tenistas ( $n = 134$ ). El coeficiente de fiabilidad de los test es excelente (entre 0,90-0,98). El grado de objetividad no ha sido establecido debido a que los test de la batería fueron aplicados por personal entrenado y en la mayoría de los casos por la misma persona. Además, debido a la alta erudición de los entrenadores de tenis que participaron en la creación de la batería de test TENDIAG1, esta batería puede considerarse totalmente válida (Zháněl, Vaverka et al., 2000).

## Resultados y discusión

Debido a la limitada extensión de la contribución, no es posible presentar detalladamente todos los gráficos de

	T	Edad	Altura	Peso	IMC	IMH	FBJ	VA	R	VRB	VRP	FT	Puntos
El tenista TB	1	15,6	193	84,0	22,6	2,8	48,1	12,4	140,1	0,40	0,37	42	9
	2	16,0	193	87,2	23,4	2,6	53,4	12,8	142,5	0,44	0,37	45	7
	3	16,6	195	90,0	23,7	2,4	53,0	12,2	148,3	0,40	0,35	44	8
	4	17,7	194	92,0	24,4	2,8	61,5	13,4	146,2	0,42	0,30	44	8
	5	18,5	195	92,8	24,4	2,6	51,5	13,5	144,1	0,41	0,32	42	6
	6	19,2	196	90,8	23,5	2,9	51,1	12,9	146,6	0,42	0,32	44	7
La tenista PK	1	15,7	178	58,2	18,4	2,0	28,9	14,5	151,4	0,44	0,37	43	7
	2	17,1	179	69,4	21,7	2,6	38,6	14,0	152,2	0,45	0,32	39	9
	3	17,6	181	71,0	21,7	2,6	35,4	14,0	155,7	0,47	0,33	38	7
	4	18,8	181	71,8	22,2	2,2	37,2	14,2	151,4	0,45	0,35	42	10
	5	19,2	181	74,8	22,8	2,6	41,7	14,0	154,7	0,43	0,30	36	9
	6	19,8	182	70,0	21,1	2,3	49,1	13,9	159,5	0,41	0,33	42	9

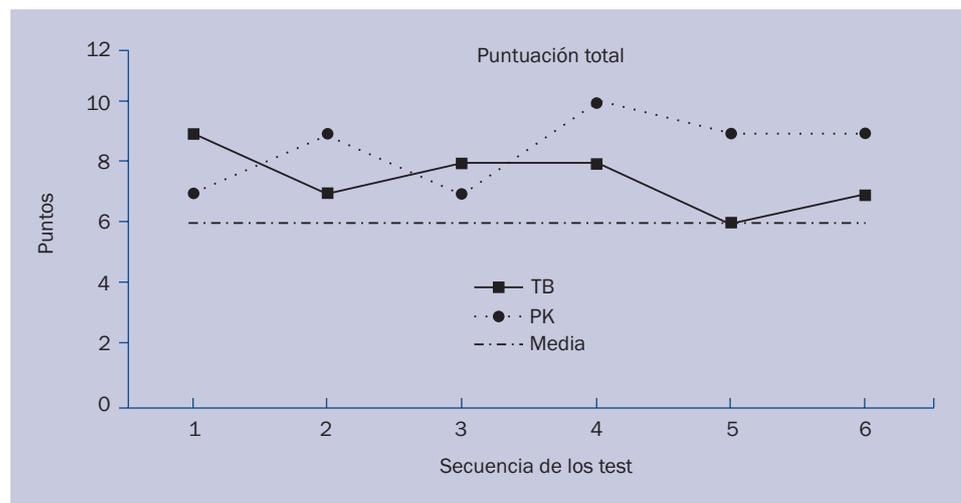
T: secuencia de los test; edad (años); altura (centímetros); peso (kilogramos); IMC: índice de masa corporal; IMH: índice de movilidad del hombro; FBJ: fuerza del brazo con el que se juega (kilopondios); VA: velocidad de acción (seg); R: resistencia a medio plazo (seg); VRB: velocidad de reacción de los brazos a estímulo visual (seg); VRP: velocidad de reacción de las piernas a estímulo visual (seg); FT: flexibilidad del torso (número de contactos).

**Tabla 2.** Resultados del tenista TB y la tenista PK

las tendencias de desarrollo de las condiciones previas de rendimiento individuales del tenista TB y la tenista PK. Por tanto, nos limitaremos a una representación gráfica de las puntuaciones globales del tenista TB y la tenista PK. Sus resultados logrados en el periodo monitorizado se presentan en la *tabla 2*. No obstante, sobre la base del análisis de los resultados y su comparación con la población de jugadores y jugadoras de tenis, es posible afirmar que en el periodo monitorizado, el tenista TB y la tenista PK estuvieron por encima de la media en altura y peso corporal, lograron en general resultados por encima de la media en los test de fuerza del brazo con el que se juega, su velocidad de carrera estuvo alrededor de la media en ambos tenistas, su resistencia estu-

vo por debajo de la media (en una entrevista controlada, ambos jugadores dijeron que no consideran importante para el tenis este tipo de resistencia). Ambos lograron resultados significativamente por encima de la media en los test de reacción del brazo y especialmente de reacción de la pierna, el nivel de flexibilidad del torso fue superior a la media en el tenista TB e inferior a la media en la tenista PK. Estos resultados son comparables a los de Kovacs, Pritchett, Wickwire, Green, & Bishop (2007), que aplicaron una batería de test físicos a una muestra de 8 jugadores de tenis universitario de élite de EE.UU.

La *figura 4* muestra el nivel de las puntuaciones totales del tenista TB y de la tenista PK en el periodo



**Figura 4.** Tendencias de desarrollo en las puntuaciones totales del tenista TB y de la tenista PK en la batería de test TENDIAG1

Ítem/tenista	TB	PK	Diferencia	%	Diferencia crítica
Altura	196	182	-14	92,9	<b>1,8*</b>
Peso	90,8	70,0	-20,8	77,1	<b>2,5*</b>
IMC	23,5	21,1	-2,4	89,8	<b>0,6*</b>
IMH	2,9	2,3	+0,6	126,0	<b>0,4*</b>
FBJ	51,1	49,1	-2,0	96,1	<b>2,3</b>
VA	12,9	13,9	-1,0	92,8	<b>0,3*</b>
R	146,6	159,5	-12,9	91,9	<b>6,4*</b>
VRB	0,42	0,41	+0,01	102,4	<b>0,04</b>
VRP	0,32	0,33	-0,01	97,0	<b>0,04</b>
FT	44	42	V2	95,5	<b>3,8</b>

Altura (centímetros); peso (kilogramos); IMC: índice de masa corporal; IMH: índice de movilidad del hombro; FBJ: fuerza del brazo con el que se juega (kilopondios); VA: velocidad de acción (seg); R: resistencia a medio plazo (seg); VRB: velocidad de reacción de los brazos a estímulo visual (seg); VRP: velocidad de reacción de las piernas a estímulo visual (seg); FT: flexibilidad del torso (número de contactos); \*: diferencia significativas entre sexos.

**Tabla 3.** Diferencias entre sexos en los resultados de los tenistas TB y PK

monitorizado en comparación con el nivel medio de la población de jugadores y jugadoras de tenis (6 puntos); las tendencias de desarrollo de ambos tenistas son presentadas mediante series temporales.

El tenista TB asistió a un total de seis sesiones de test a la edad de 15,6-19,2 años, donde el nivel global de sus condiciones motrices previas de rendimiento fue medio alto (de 6 a 10 puntos); logró su mejor puntuación (10 puntos) a la edad de 15,6 años. En el periodo monitorizado, el valor medio de sus resultados estuvo al nivel de 8 puntos ( $\bar{x}=8$ , mediana=8). La tenista PK asistió a un total de seis sesiones de test a la edad de 15,7-19,8 años, donde el nivel global de sus condiciones motrices previas de rendimiento fue medio alto (de 7 a 10 puntos); logró su mejor puntuación (10 puntos) a la edad de 18,8 años (se debe tener en cuenta que ella empezó su preparación sistemática de acondicionamiento sobre los 16 años de edad). En el periodo monitorizado, el valor medio de sus resultados estuvo al nivel de 9 puntos ( $\bar{x}=9$ , mediana=9).

Las diferencias entre sexos entre el tenista TB y la tenista PK en la última sesión de test (a las edades de 19,2 y 19,8 respectivamente) se muestran en la *tabla 3*. La evaluación de la significatividad de diferencias se realizó mediante la denominada *diferencia crítica*, calculada para test individuales a partir de los valores de coeficientes de fiabilidad y desviación estándar (Měkota & Blahuš, 1983; Zháněl, 2005). Los resultados muestran

que, como cabía esperar, en los parámetros somáticos de la tenista PK se encontró un nivel de altura (92,9%), peso (77,1%) e IMC (89,8%) significativamente más bajo, lo que concuerda con el conocimiento general. Una sorprendentemente pequeña e insignificante diferencia fue encontrada en el test de fuerza del brazo con el que se juega (96,1%) a pesar del hecho de que el nivel de fuerza del tenista TB está por encima de la media. Este hecho pone de manifiesto un mayor nivel de preparación de la fuerza de la tenista PK, lo que se evidencia en la fuerza de sus golpes. Las diferencias en los test de velocidad (92,8%) y resistencia (91,9%) se corresponden con los datos publicados y son significativas. La tenista PK mostró un nivel considerablemente más alto en el índice de movilidad del hombro, que de nuevo confirma el conocido hecho de la mayor movilidad articular de las mujeres. Las diferencias en los test de flexibilidad del torso (2), velocidad de brazos y piernas (0,1 seg) no son significativas.

## Conclusiones

En el periodo monitorizado (15,6-19,2 años), el tenista TB mostró un nivel medio alto de condiciones motrices previas de rendimiento (de 6 a 10 puntos) en comparación con la población de jugadores de tenis; consiguió su mejor resultado (10 puntos) a la edad de 15,6 años. La tenista PK mostró un nivel medio alto de condiciones motrices previas de rendimiento (de 7 a 10 puntos) en comparación con la población de jugadoras de tenis en el periodo monitorizado (15,7-19,8 años); consiguió su mejor resultado (10 puntos) a la edad de 18,8 años. Se puede decir que el tenista TB y la tenista PK demostraron tener un nivel superior a la media en las condiciones previas motrices de rendimiento a lo largo de todo el periodo monitorizado, en la etapa juvenil así como en la edad adulta. Las tendencias de desarrollo mostraron un estado estabilizado del nivel de condiciones previas motrices. Las diferencias encontradas entre sexos son significativas en favor del tenista TB, con la excepción de los test de flexibilidad del torso y velocidad de reacción de brazos y piernas. La tenista PK mostró un nivel más alto en el índice de movilidad del hombro.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

- Blahuš, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
- Crespo, M., & Miley, D. (2003). *Tenisový trenérský manuál 2. stupně (pro vrcholové trenéry)*. (F. Zlesák, J. Zlesák, I. Dušek, J. Zháněl, J. Čermák, Trans.) Olomouc: Univerzita Palackého.
- Černošek, M. (2012). *Analýza vybraných faktorů ovlivňujících sportovní výkon v tenisu*. Disertační práce, Brno: Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... & Bunc, V. (2009). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Fernández Fernández, J., Méndez Villanueva, A., Pluim, B. M., Fernández-García, B. & Terrados, N. (2006). Physical and physiological aspects of tennis competition (I). *Archivos de medicina del deporte*, 23(116), 451-454.
- Fernández Fernández, J. (2007). *Aspectos físicos y fisiológicos relacionados con la competición en el tenis de alto rendimiento* (Tesis doctoral, Universidad de Oviedo, España).
- Fernández Fernández, J., Méndez Villanueva, A., Pluim, B. M., Fernández-García, B., & Terrados, N. (2007). Physical and physiological aspects of tennis competition (II). *Archivos de medicina del deporte*, 24(117), 35-41.
- Fernández-Fernández, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 4, 15-26. doi:10.1519/SSC.0b013e3181ada1cb
- Fernández-Fernández, J., Sanz-Rivas, D., Sanchez-Muñoz, C., Gonzalez de la Aleja, J., Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Physiological Responses to On-Court vs Running Interval Training in Competitive Tennis Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(3), 540-545.
- Ferrauti, A., Maier, P., & Weber, K. (2006). *Tennistraining*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Hendl, J., & Blahuš, P. (2005). Závěrečná práce (proces a produkt). Jak na to? Recuperado de <http://www.ftvs.cuni.cz/hendl/index1.htm>
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2010). *Úvod do sportovního tréninku*. (T. Studený, Trans.). Prostějov: Sport a věda. (Originál vydán , 2007).
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 381-386. doi:10.1136/bjism.2005.023309
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis Physiology. *Sports Medicine*, 37(3), 189-198. doi:10.2165/00007256-200737030-00001
- Kovacs, M. S., Pritchett, R., Wickwire, P. J., Green, J. M. & Bishop, P. (2007). Physical performance changes after unsupervised training during the autumn/spring semester break in competitive tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 705-710. doi:10.1136/bjism.2007.035436
- Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Mendez-Villanueva, A., Fernandez-Fernandez, J. & Bishop, D. (2007). Exercise-induced homeostatic perturbations provoked by singles tennis match play with reference to development of fatigue. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 717-722. doi:10.1136/bjism.2007.037259
- Moya, M., Bonete, E., & Santos-Rosa, F. J. (2009). Efecto de un periodo de sobrecarga de entrenamiento de dos semanas sobre la precisión en el golpeo en tenistas jóvenes. *Motricidad: European Journal of Human Movement* (24), 77-93.
- Reid, M., Crespo, M., Quinn, A., & Miley, D. (2003). Modern strength and conditioning for tennis. En S. Miller (Ed.), *Tennis Science & Technology 2* (pp. 227-235). London: International Tennis Federation.
- Roetert, E. P., & Ellenbecker, T. S. (2003). The tennis player of the new millennium. En S. Miller (Ed.), *Tennis Science & Technology 2* (pp. 163-169). London: International Tennis Federation.
- Schnabel, G., Harre, D., Krug, J., & Borde, A. (Eds.). (2003). *Trainingswissenschaft*. Berlin: Sportverlag.
- Schönborn, R. (2008). *Optimální tenisový trénink*. (T. Studený, Trans.). Olomouc: doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr. (Originál vydán 2006).
- Weineck, J. (2007). *Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. Balingen: Spitta.
- Wohlmann, R. (1996). *Leistungsdiagnostik im Tennis*. Ahrensburg: Czwalina.
- Zháněl, J. (2005). *Diagnostika výkonnostních předpokladů ve sportu a její aplikace v tenise*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Zháněl, J., Balaš, J., Trčka, D., & Shejbal, J. (2000). Diagnostika výkonnostních předpokladů v tenise. *Tenis*, 11(3), 18-19.
- Zháněl, J., Černošek, M., Martinovský, L., & Agricola, A. (2008). Identifikace sportovních talentů v tenise – od talentu ke světové úrovni. En *Identifikace sportovních talentů* (pp. 16-20). Praha: Fakulta Tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy.
- Zháněl, J., Vaverka, F., & Černošek, M. (2000). Longitudinal observation of physical and motor preconditions in tennis. En S. J. Haake & A. Coe (Eds.), *Tennis Science & Technology* (pp. 441-448). London: Blackwell Science Ltd.