

Valoración de la fuerza útil en tenis

RAÚL PABLO GARRIDO CHAMORRO^{a,b,c}, CRISTINA BLASCO LAFARGA^{c,d}, ALEJANDRO RICARDO ALBERT GIMÉNEZ^{a,c}
EMILIO JOSÉ POVEDA PAGÁN^e, Y JESÚS MAS MARTÍNEZ^a

^aHospital General de Alicante. Alicante. España.

^bDepartamento de Medicina Clínica. Universidad Miguel Hernández. Elche. Alicante. España.

^cGrupo de Trabajo en la Actividad Física. Universidad de Alicante. Alicante. España.

^dDepartamento de Didáctica Especial y Didáctica Específica. Universidad de Alicante. Alicante. España.

^eDepartamento de Patología y Cirugía. Área de Fisioterapia. Universidad Miguel Hernández. Elche. Alicante. España.

RESUMEN

Introducción: Hemos diseñado un test para la valoración de la fuerza útil de la derecha de tenis utilizando el ergodinamómetro Atlas.

Objetivo: Valoración de la fuerza útil en tenistas.

Método: Realización de 10 golpes de derecha consecutivos (previo calentamiento) de 8 tenistas (6 varones y 2 mujeres).

Resultados: El valor medio del tiempo de aceleración es $0,20 \pm 0,01$ s, la fuerza máxima es de $63,79 \pm 9,79$ Newtons (N), la hipotenusa ascendente es de $67,45 \pm 9,02$ N/s, el ángulo alfa es de $70,04 \pm 4,04^\circ$, el ángulo beta de $19,88 \pm 4,07^\circ$, y la fuerza explosiva tiene un valor de $304,08 \pm 57,66$ N/s. También hay diferencias en función del sexo; si observamos el tiempo de aceleración, para los varones es de $0,20 \pm 0,008$ s, mientras que para las mujeres es de $0,22 \pm 0,02$ s. La fuerza máxima media para los varones es de $68,23 \pm 6,06$ N, mientras que para las mujeres es de $50,38 \pm 2,80$ N. La hipotenusa ascendente es de $72,22 \pm 6,10$ N/s para los varones y de $55,32 \pm 3,57$ N/s para las mujeres. El ángulo alfa es de $71,63 \pm 3,28^\circ$ para los varones y de $65,28 \pm 0,50^\circ$ para las mujeres. El ángulo beta es de $18,27 \pm 3,27^\circ$ para los varones y de $24,71 \pm 0,50^\circ$ para las mujeres. Los varones obtienen valores de fuerza explosiva que oscilan entre los 356 y los 280 N/s, con un valor medio de $331,1 \pm 33,91$ N/s, mientras que en las mujeres los valores oscilan entre 227,1 y los 219 N/s, con un valor medio de $223,1 \pm 5,65$ N/s.

Conclusión: El test del ergodinamómetro para el atlas resulta útil para la valoración de la fuerza en tenistas.

PALABRAS CLAVE: Fuerza útil. Tenis. Valoración. Gestó técnico.

ABSTRACT

Introduction: We designed a test to evaluate useful force in tennis forehand using atlas ergodynamometry.

Objective: To evaluate useful force in tennis players.

Method: Eight tennis players (6 men and 2 women) performed 10 consecutive forehands (with prior warm-up).

Results: The mean acceleration time was 0.20 ± 0.01 seconds, the maximum force was 63.79 ± 9.79 , the ascending hypotenuse was 67.45 ± 9.02 Newton/second (N/sec), the alpha angle was $70.04 \pm 4.04^\circ$, the beta angle beta was $19.88 \pm 4.07^\circ$, and explosive force was 304.08 ± 57.66 N/sec. Differences were observed by sex: acceleration time was 0.20 ± 0.008 seconds in men compared with 0.22 ± 0.02 seconds in women. The mean maximum force was 68.23 ± 6.06 N in men and 50.38 ± 2.80 N in women. The ascending hypotenuse was 72.22 ± 6.10 N/sec in men and 55.32 ± 3.57 N/sec in women. The alpha angle was $71.63 \pm 3.28^\circ$ in men and $65.28 \pm 0.50^\circ$ in women. The beta angle was $18.27 \pm 3.27^\circ$ in men and $24.71 \pm 0.50^\circ$ in women. Explosive force in men oscillated between 356 and 280 N/sec, with a mean value of 331.1 ± 33.91 N/sec while that in women oscillated between 227.1 and 219 N/sec, with a mean value of 223.1 ± 5.65 N/sec.

Conclusion: The atlas ergodynamometry test is useful for evaluating force in tennis players.

KEY WORDS: Useful force. Tennis. Evaluation. Technical gesture.

INTRODUCCIÓN

Según Hageman¹, un atleta de alto nivel competitivo en tenis debe poseer un óptimo nivel de flexibilidad, fuerza y condición cardiovascular. Tradicionalmente la fuerza en tenis se ha medido utilizando diferentes test, como la 1RM² (repetición máxima), el dinamómetro isocinético³⁻⁶ o manuales⁶, la electromiografía^{3,7,8} (repetición máxima) el radar⁶, el análisis de filmación en 3D⁹, el test de Bosco^{4,10}, el test de Wingate¹⁰ o el lanzamiento del balón medicinal¹¹, pero estos conceptos no valoran la fuerza útil^{12,13} (fuerza que se aplica al realizar el gesto deportivo). En este artículo nos hemos propuesto valorar dicha fuerza mediante el análisis de golpeo de la derecha en tenis obtenido con el ergodinamómetro Atlas.

MÉTODOS

Descripción del test de atlas para tenis (derecha)

(fig. 1)

Hemos diseñado un test para el golpeo de derecha en tenis, utilizado el ergodinamómetro Atlas¹³⁻¹⁶. Dicho test nos va a permitir valorar la fuerza útil del deportista. El test de tenis para la derecha se realiza de la forma que se describe a continuación^{17,18}.

Primero se realiza un calentamiento consistente en 10 min de movilidad con estiramientos locales y sombras, seguidos de 5 intentos previos para disminuir el efecto del aprendizaje. Se realizan 10 golpesos consecutivos utilizando un guante especialmente adaptado que permite la transmisión de la fuerza desde la mano al elemento elástico del ergodinamómetro, y entre cada golpeo se realiza un descanso de 5 s para minimizar el efecto de la fatiga.

– *Posición de partida.* La posición de los pies es cruzada, no en paralelo, con las rodillas ligeramente flexionadas y las manos a la altura de los hombros. El peso del cuerpo se traslada a la pierna retrasada, la distancia del pie retrasado al ergodinamómetro es de 195 cm y la distancia del agarre del guante al volante de inercia es de 182 cm. El ergodinamómetro se coloca en el anclaje que sitúa el componente mecánico a una altura fija de 78 cm con respecto al suelo. El tenista lleva en el brazo de golpeo un guante al que va sujeto el elemento elástico. Dicho brazo está con ligera flexión de codo y extensión de hombro, antes de generar tensión.

– *Fase de pre-tensión o movimiento atrás de la raqueta.* El armado de brazo de golpeo empieza desde una posición retrasada de la raqueta para evitar chocar con el elemento elástico que está sin generar tensión alguna. Cuando lleva el hombro bien atrás, tensamos la musculatura ejecutora ayudados de una tor-

Figura 1 Golpeo de derecha en el tenis.



sión del tronco en el sentido contrario al golpeo. Las piernas permanecen semiflexionadas trasladando el peso del cuerpo a la pierna retrasada, abduciendo y flexionando a 90° el brazo contrario, momento en que se inicia la fase de avance de la raqueta.

– *Fase de avance e impacto.* Se realiza un avance de la raqueta a la altura de las caderas, manteniendo la verticalidad de las cuerdas, hasta que la goma se tensa al llegar a la altura de la cadera, momento en que la transferencia del peso a la pierna adelantada, el giro del tronco en sentido del golpeo y el avance de la raqueta encuentran la tensión en la goma. En el momento del impacto el agarre se sitúa perpendicularmente y en línea recta con la célula de carga, y la cabeza de la raqueta está ligeramente adelantada respecto a la cadera más avanzada, con el codo completamente extendido. Una vez realizado el impacto se continúa con el movimiento.

– *Fase de acompañamiento y terminación.* El brazo ejecutor ha de continuar el movimiento hacia delante en la misma dirección de la pelota, finalizando el gesto con la raqueta por encima de la cabeza. El peso del cuerpo se desplaza totalmente a la pierna adelantada, realizando los últimos grados de rotación del tronco en el sentido del golpeo y levantando el talón del pie retrasado. Durante todo el gesto técnico no se permite al tenista que desplace las piernas, fundamentalmente la pierna retrasada.

Estudio de las curvas

Tras la realización del test se estudiarán las variables obtenidas mediante la célula de carga en el ergodinamómetro, y las secuencias de datos se representarán en función del tiempo. Por tanto, tras la realización del test obtendremos la curva fuerza-

tiempo, que describe la evolución de la fuerza durante el golpe de derecha. Dicha curva se va a iniciar con un ascenso que corresponderá a la fase de ejecución del golpeo, seguido de una fase de mantenimiento que corresponde al acompañamiento del golpe (fase acompañamiento). Por tanto, esta curva será la representación gráfica o huella de la fuerza útil del gesto técnico.

Análisis numérico de la curva fuerza-tiempo

(figs. 2 y 3)

La primera curva que vamos a analizar será la referida a la curva fuerza-tiempo, obteniéndose del cálculo informático y previamente automatizado de todos los valores recogidos por la célula de carga y ordenados en función del tiempo. Para el análisis de esta curva, vamos a definir 3 puntos:

– Primer punto, donde se inicia la curva. Se mide en centésimas de segundo. Dicho valor se denomina «punto de arranque».

– Segundo punto, de fuerza máxima. Se mide en newtons (N) y se denomina, siguiendo la literatura, «pico de fuerza máxima».

– Tercer punto, tiempo en que se alcanza la fuerza máxima. Se mide en segundos (s), pero la representación gráfica se hace en centésimas de segundo para una mejor visualización gráfica. Se denomina «tiempo de pico de fuerza máxima».

Lógicamente, los mejores resultados se obtendrán cuando el deportista en su evolución desplace la curva hacia la izquierda y hacia arriba, obteniendo más fuerza en menos tiempo, y los resultados negativos cuando la curva se desplace hacia la derecha y abajo, es decir, menos fuerza en más tiempo. Del análisis de estos puntos del golpeo podemos definir un triángulo

que se denomina «triángulo de aceleración». En dicho triángulo se definen los siguientes valores:

– A. Si unimos el punto 1 y el punto 3 obtenemos el valor del tiempo que el deportista tarda en alcanzar el máximo. Aunque este valor se dibuje gráficamente en centésimas de segundo, a la hora de tratar los datos numéricamente de debe referir en segundos. Dicho valor se denomina «tiempo de aceleración».

– B. Si unimos el punto 2 y el punto 3, obtenemos el valor de la fuerza máxima alcanzada por el deportista. Dicho valor se mide en N, y se denomina «pico de fuerza máxima».

– H. Si unimos el punto 1 y el punto 2, obtenemos el valor de la hipotenusa ascendente. Para hacerlo debemos aplicar el teorema de Pitágoras, que dice que $H^2 = A^2 + B^2$; por tanto, $H = \sqrt{A^2 + B^2}$. Dicho valor se denomina «hipotenusa de aceleración». Se mide en N/s.

– FE. Para valorar la fuerza explosiva tradicionalmente se ha relacionado la fuerza máxima con el tiempo que se ha tardado en producirla. Así, en nuestra triangulación la fuerza explosiva sería la relación existente entre B y A, siguiendo la fórmula:

$$\text{Fuerza explosiva (N} \cdot \text{s}^{-1}) = \frac{\text{Fuerza máxima (N)}}{\text{Tiempo de aceleración (s)}}$$

– Alfa. Ángulo que muestra la pendiente del gráfico. Se calcula mediante la siguiente fórmula: $\alpha = \cos^{-1}(A/H)$. Se mide en grados. Dicho ángulo se denomina «ángulo de aceleración».

– Beta. Ángulo que cierra el triángulo. Se calcula mediante la fórmula: $\beta = 90 - \alpha$. Se mide en grados. Dicho ángulo se denomina «ángulo complementario de la aceleración».

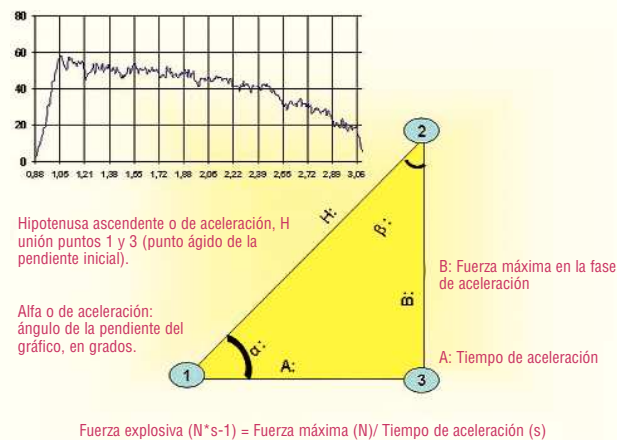
Figura 2

Huella del gesto técnico.



Figura 3

Triangulación.



Análisis cualitativo de la curva de fuerza-tiempo

Además del análisis de la curva fuerza-tiempo de una manera cuantitativa, debemos analizar la huella de la gráfica. Dicha huella se analizará de manera cualitativa, basándose en el análisis consecutivo e individualizado de las siguientes variables. Definimos 2 secciones en la definición cualitativa de la curva fuerza-tiempo. La fase de aceleración, denominada «zona número 1», corresponderá a la hipotenusa del análisis numérico y estará situada ente los puntos 1 y 2 del gráfico de triangulación. En dicha zona gráfica se debe valorar tanto la pendiente, que luego se valorará numéricamente con el ángulo alfa, como la cualidad de dicho trazado, así como si tiene varios ángulos intermedios en la pendiente. Dicha zona se denomina «zona de aceleración». En la fase de acompañamiento se denominada «zona número 2» del gráfico (zona correspondiente desde el punto 2 hasta el final del registro), y correspondería a la zona de acompañamiento y se deberá valorar tanto la pendiente como la profundidad de la misma. Dicho valor se denomina «zona de acompañamiento».

RESULTADOS

Hemos analizado el golpeo de derecha de 8 tenistas (6 varones y 2 mujeres) con una edad media de $16,85 \pm 1,67$ años ($17 \pm 1,73$ para los varones y $16,5 \pm 2,12$ para las mujeres). Realizaban una media de 20 h de entrenamiento semanales. Efectuaron 10 golpesos consecutivos (tras el calentamiento descrito en el apartado anterior), analizando la cualidad individual de cada curva y dando como valor cuantitativo del test el valor medio de los 10 golpesos realizados por los tenistas.

En la tabla I se presentan los valores medios de los 8 tenistas analizados, así como el valor medio de la muestra –varones

y mujeres–, y observamos que el valor medio del tiempo de aceleración es de $0,20 \pm 0,01$ s, la fuerza máxima es de $63,79 \pm 9,79$ N, la hipotenusa ascendente es de $67,45 \pm 9,02$ N/s, el ángulo alfa es de $70,04 \pm 4,04^\circ$, el ángulo beta de $19,88 \pm 4,07^\circ$, y la fuerza explosiva tiene un valor de $304,08 \pm 57,66$ N/s. También observamos diferencias en función del sexo: el tiempo de aceleración para los varones es de $0,20 \pm 0,008$ s, mientras que para las mujeres es de $0,22 \pm 0,02$ s. La fuerza máxima media para los varones es de $68,23 \pm 6,06$ N, mientras que para las mujeres es de $50,38 \pm 2,80$ N. La hipotenusa ascendente es de $72,22 \pm 6,10$ N/s para los varones y de $55,32 \pm 3,57$ N/s para las mujeres. El ángulo alfa es de $71,63 \pm 3,28^\circ$ para los varones y de $65,28 \pm 0,50^\circ$ para las mujeres. El ángulo beta es de $18,27 \pm 3,27^\circ$ para los varones y de $24,71 \pm 0,50^\circ$ para las mujeres. Los varones obtienen valores de fuerza explosiva que oscilan entre los 356 y los 280 N/s, con un valor medio de $331,1 \pm 33,91$ N/s, mientras que en las mujeres los valores oscilan entre 227,1 y 219 N/s, con un valor medio de $223,1 \pm 5,65$ N/s.

En la figura 4 aparecen los gráficos de los 10 intentos de 4 tenistas, y se observa que hay una gran similitud entre intentos; la huella del golpeo de derecha obtiene una buena correlación y concordancia gráfica intrasujeto. Dichos gráficos indican la reproducibilidad del test-retest. En la figura 5 se muestra la representación gráfica del intento número 10 de los 8 tenistas, en la que se evidencia una gran dispersión de resultados. Dicha figura muestra la gran diferencia gráfica intersujetos, y por tanto es una herramienta útil en la discriminación cualitativa de la fuerza útil del golpeo de derecha en tenis.

DISCUSIÓN

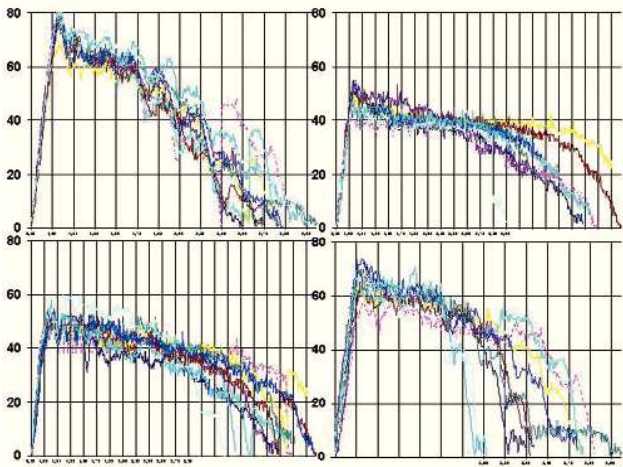
Siguiendo a Kovacs¹⁷, el entrenamiento de la fuerza y la flexibilidad suponen un beneficio en el rendimiento deportivo y

Tabla I Valores obtenidos en el test

	Sj 1?	Sj 2?	Sj 3?	Sj 4?	Sj 5?	Sj 6?	Sj 7/	Sj 8/	Media global	Media varón	Media mujer
T. ace (s)	0,21	0,19	0,21	0,2	0,2	0,21	0,21	0,24	$0,20 \pm 0,01$	$0,20 \pm 0,008$	$0,22 \pm 0,02$
F. máx (N)	64,31	71,5	61,2	69,4	65,1	78,1	48,4	52,37	$63,79 \pm 9,79$	$68,23 \pm 6,06$	$50,38 \pm 2,80$
H. asc (N/s)	67,86	74,2	65,2	71,8	68,6	81,3	52,8	57,85	$67,45 \pm 9,02$	$72,22 \pm 6,10$	$55,32 \pm 3,57$
Alfa (°)	71,5	73,9	65,3	73,5	71,71	73,9	65,64	64,93	$70,04 \pm 4,04$	$71,63 \pm 3,28$	$65,28 \pm 0,50$
Beta (°)	18,4	16	24,6	16,4	18,2	16,04	24,36	25,07	$19,88 \pm 4,07$	$18,27 \pm 3,27$	$24,71 \pm 0,50$
F. expl (N/s)	312,8	371,7	280,9	350,2	314,9	356	227,1	219,1	$304,1 \pm 57,66$	$331,1 \pm 33,91$	$223,1 \pm 5,65$

F. expl: fuerza explosiva; F. max: fuerza máxima; H. asc: hipotenusa ascendente; N/s: newton/s; N: newton; s: segundos; Sj: sujeto; T. ace: tiempo de aceleración; °: grados.

Figura 4 Consistencia intrasujeto.



también una prevención de las lesiones¹⁸, de tal manera que la valoración de esta fuerza es importante para el correcto control y planificación del entrenamiento de la fuerza. La cualidad más importante de esta valoración es la fuerza útil^{11,12}, por lo que la correcta valoración de esta fuerza es una clara necesidad a la hora de la planificación y del control del entrenamiento de la fuerza. La carencia de test previo nos ha impedido encontrar el programa ideal de acondicionamiento deportivo¹⁹⁻²¹.

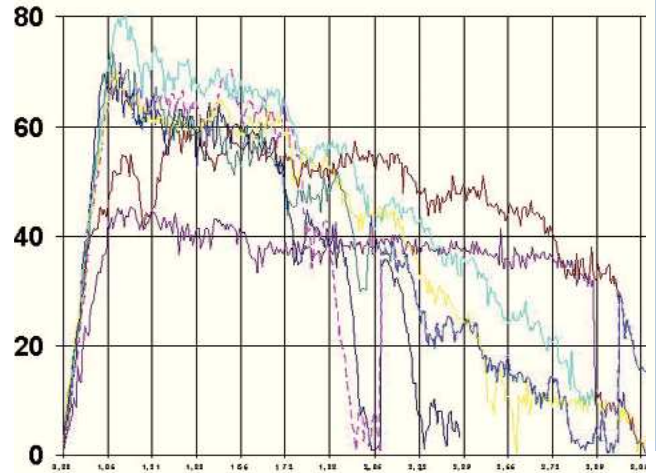
El test se realiza con el brazo dominante; según demostró Silva⁵, existen diferencias significativas en la fuerza del brazo dominante con respecto al contralateral.

En la curva fuerza-tiempo del tenis sólo valoramos el triángulo de aceleración, a diferencia de otros deportes (bádminton^{13,14}, fútbol^{15,16}, voleibol y balonmano), donde además se valora el triángulo de relajación. En tenis, dicho triángulo se ve englobado en la fase de acompañamiento del golpeo, por lo que no es valorable en este gesto técnico.

Aunque hay poca dispersión entre las gráficas de los 10 valores del test, para el análisis numérico del test creemos que se debe formular como el valor medio obtenido en los 10 golpes, acompañado por su desviación estándar. Así, tras realizar el test, un deportista obtendría un valor de tiempo de aceleración de por ejemplo $0,21 \pm 0,02$ s.

Al realizar el golpeo con toda la cadena cinética y no sólo con cadenas cerradas como el dinamómetro isocinético³⁻⁵, podemos valorar la importancia de la rotación del tronco, que, según Ellenbecker²², es determinante en el rendimiento deportivo. En otro artículo²³ este autor concluye que los test realizados con el dinamómetro isocinético no concuerdan con el rendimiento deportivo del saque de los tenistas, argumentando que

Figura 5 Consistencia intersujeto.



esto se debe a que no analiza toda la cadena cinética del saque. Esto es debido a que el rendimiento deportivo en el tenis⁶ no depende sólo de una cadena muscular, sino que es el resultado de múltiples cadenas cinéticas. Pugh⁶ no encuentra diferencias significativas que responsabilicen o prioricen a un grupo muscular concreto del rendimiento deportivo del tenis. Bahamonde⁸, mediante la grabación y la reconstrucción 3D del golpeo de tenis demostró que la velocidad de golpeo es determinante en el rendimiento deportivo, y encontró diferencias significativas entre los tenistas profesionales y los tenistas de menor nivel. Por tanto, necesitaríamos utilizar test que midan la fuerza de la cadena cinética completa y no sólo la cadena cerrada, como es el caso de los dinamómetros isocinéticos.

Bencke⁹ no encuentra diferencias debidas al entrenamiento al analizar los valores de fuerza mediante los test de Bosco y de Wingate, y tampoco encuentra diferencias en función del nivel deportivo de los tenistas analizados. Dichos datos demuestran lo inadecuados que son estos test de tren inferior para valorar el rendimiento deportivo de los tenistas, ya que el hecho de disponer de una buena fuerza explosiva o potencia del tren inferior no se correlaciona directamente con una adecuada potencia del tren superior. Esta carencia hace inadecuados a este tipo de test para la valoración de la fuerza en tenistas. Kraemer² controla el entrenamiento mediante el test 1RM del tren superior, y encuentra correlación entre los aumentos de fuerza registrado en estos test y la velocidad del saque. Estos datos se explicarían porque existe una correlación entre la fuerza máxima y la fuerza útil, aunque esta relación no sea concordante; es decir, a aumentos similares de fuerza máxima no tienen por qué corresponderle aumentos similares de fuerza útil.

Bibliografía

1. Hageman CE, Lehman RC. Stretching, strengthening, and conditioning for the competitive tennis player. *Clin Sports Med.* 1988;7:211-28.
2. Kraemer WJ, Ratamess N, Fry AC, Triplett-McBride T, Koziris LP, Bauer JA, et al. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *Am J Sports Med.* 2000;28:626-33.
3. Alizadehkhayat O, Fisher AC, Kemp GJ, Frostick SP. Strength and fatigability of selected muscles in upper limb: Assessing muscle imbalance relevant to tennis elbow. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006; Jun 23.
4. Girard O, Lattier G, Micallef JP, Millet GP. Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. *Br J Sports Med.* 2006;40:521-6.
5. Silva RT, Gracitelli GC, Saccol MF, Laurino CF, Silva AC, Braga-Silva JL. Shoulder strength profile in elite junior tennis players: horizontal adduction and abduction isokinetic evaluation. *Br J Sports Med.* 2006;40:513-7 [discussion p. 517].
6. Pugh SF, Kovalski JE, Heitman RJ, Gilley WF. Upper and lower body strength in relation to ball speed during a serve by male collegiate tennis players. *Percept Mot Skills.* 2003;97:867-72.
7. Sward L, Svensson M, Zetterberg C. Isometric muscle strength and quantitative electromyography of back muscles in wrestlers and tennis players. *Am J Sports Med.* 1990;18:382-6.
8. Bahamonde RE, Knudson D. Kinetics of the upper extremity in the open and square stance tennis forehand. *J Sci Med Sport.* 2003;6:88-101.
9. Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgensen P, Jorgensen K, Klausen K. Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand J Med Sci Sports.* 2002;12:171-8.
10. Handzel TM. A medicine ball progression for developing core strength and power. *NSCA Performance Journal.* 2005;4:14-16.
11. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. Zaragoza: INDE; 1995.
12. González Badillo JJ, Ribas J. Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Barcelona: INDE; 2002.
13. Blasco Lafarga C, Garrido Chamorro RP, Albert Jiménez A. Test Atlas para bádminton. *Archivos de Medicina del Deporte.* 2005;22:525.
14. Garrido Camorro RP, Blasco Lafarga C, Albert Jiménez A, Pérez Turpin JA, Navalon L. Un nuevo test para medir la fuerza útil en bádminton. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital. Buenos Aires: 2006; n.º 93.
15. Albert Jiménez A, Garrido Chamorro RP, Blasco Lafarga C. Test Atlas para fútbol. *Archivos de Medicina del Deporte.* 2005; 22:525-6.
16. Blasco Lafarga C, Garrido Chamorro RP, Albert Jiménez A. Un nuevo test para medir la fuerza útil en el fútbol. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital. Buenos Aires: 2006; n.º 96.
17. Sanz Rivas D. El tenis en la escuela. Barcelona: Paidotribo; 2004. p. 91-3.
18. Bahamonde R. Biomecánica del golpe de derecha. *ITF Coaching and Sport Review.* 2001;24:7-8.
19. Kovacs MS. Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med.* 2006;40:381-5.
20. Leach RE, Abramowitz A. The senior tennis player. *Clin Sports Med.* 1991;10:283-90.
21. Kibler WB, McQueen C, Uhl T. Fitness evaluations and fitness findings in competitive junior tennis players. *Clin Sports Med.* 1988;7:403-16.
22. Ellenbecker TS, Roetert EP. An isokinetic profile of trunk rotation strength in elite tennis players. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1959-63.
23. Ellenbecker TS, Roetert EP. Velocity of a tennis serve and measurement of isokinetic muscular performance: brief review and comment. *Percept Mot Skills.* 2004;98:1368-70.