



PERFIL ANTROPOMÉTRICO Y VELOCIDAD MÁXIMA DE SERVICIO EN TENISTAS VARONES DE UN CENTRO DEPORTIVO MEDICO PERUANO

ANTHROPOMETRIC PROFILE AND MAXIMUM SERVE SPEED IN MALE TENNIS PLAYERS FROM A PERUVIAN SPORTS MEDICAL CENTER

Diana Santisteban ¹, Horus Viru-Flores ¹, Helman Roque Quezada ², Jamee Guerra Valencia ³, Robert Vega-Vega ⁴, Juan Carlos Ezequiel Roque-Quezada ⁴

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la relación entre el perfil antropométrico y la velocidad del servicio en tenistas varones peruanos. **Métodos:** Se realizó un estudio cuantitativo, observacional, transversal y analítico con 79 tenistas varones del centro médico deportivo FixU en Lima, Perú, durante 2023 y 2024. Se midieron variables como altura, peso, índice de masa corporal (IMC), y dimensiones de las extremidades. La velocidad del servicio se evaluó usando una pistola de medición calibrada. **Resultados:** La velocidad promedio del servicio fue de 94.38 km/h (± 9.98). La altura promedio de los jugadores fue de 174.61 cm (± 4.17) y el peso promedio de 72.20 kg (± 6.97). La altura ($r=0.796$) y el peso ($r=0.533$) mostraron correlaciones significativas con la velocidad de servicio. Las horas de juego semanal ($r=0.611$) y los años de experiencia ($r=0.435$) también presentaron correlaciones positivas. El análisis de regresión lineal identificó a la altura ($B=1.91$, $p<0.001$), el peso ($B=0.76$, $p<0.001$), y la longitud del antebrazo ($B=6.00$, $p<0.001$) como predictores significativos de la velocidad de servicio. **Conclusión:** La altura y el peso son predictores significativos para la velocidad de servicio en tenistas peruanos. Las medidas de las extremidades y los años de experiencia influyen positivamente, mientras que el IMC no mostró correlación significativa.

Palabras clave: Antropometría; Pesos y Medidas Corporales; Tenis; Deportes; Desempeño Atlético. (Fuente: DeCS- BIREME)

ABSTRACT

Objective: To evaluate the relationship between anthropometric profile and serve speed in male Peruvian tennis players. **Methods:** A quantitative, observational, cross-sectional, and analytical study was conducted with 79 male tennis players from the FixU sports medical center in Lima, Peru, during 2023 and 2024. Variables such as height, weight, BMI, and limb dimensions were measured. Serve speed was assessed using a calibrated speed gun. **Results:** The average serve speed was 94.38 km/h (± 9.98). The average height of the players was 174.61 cm (± 4.17) and the average weight was 72.20 kg (± 6.97). Height ($r=0.796$) and weight ($r=0.533$) showed significant correlations with serve speed. Weekly playing hours ($r=0.611$) and years of experience ($r=0.435$) also showed positive associations. Linear regression identified height ($B=1.91$, $p<0.001$), weight ($B=0.76$, $p<0.001$), and forearm length ($B=6.00$, $p<0.001$) as significant predictors of serve speed. **Conclusion:** Height and weight are significant predictors of serve speed in Peruvian tennis players. Limb measurements and years of experience positively influence serve speed, while BMI showed no significant correlation.

Keywords: Anthropometry; Body Weights and Measures; Tennis; Sports; Athletic Performance. (Source: MESH-NLM)

¹ Universidad Privada San Juan Bautista, Lima, Perú.

² Centro Médico Deportivo FixU, Lima, Perú.

³ Universidad privada del norte, Lima, Perú.

⁴ Hospital de Emergencias Jose Casimiro Ulloa, Lima, Perú.

Citar como: Santisteban D, Viru-Flores H, Roque Quezada H, Guerra Valencia J, Vega-Vega R, Roque-Quezada JCE. Perfil antropométrico y velocidad máxima de servicio en tenistas varones de un centro deportivo medico peruano. Rev Fac Med Hum. 2024;24(3):78-84.

[doi:10.25176/RFMH.v24i3.6677](https://doi.org/10.25176/RFMH.v24i3.6677)

Journal home page: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH>

Artículo publicado por la Revista de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma. Es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons: Creative Commons Attribution 4.0 International, CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial, por favor póngase en contacto con revista.medicina@urp.pe





INTRODUCCIÓN

En el tenis, el servicio es el único golpe que está completamente bajo el control del jugador, a diferencia de otros golpes que son respuestas al oponente. Este golpe representa un desafío debido a la complejidad de su biomecánica, y se considera el golpe más complicado del tenis^(1,2). Requiere la activación de múltiples músculos en diferentes segmentos del cuerpo, coordinados para generar y combinar fuerzas verticales y horizontales, lo que permite al jugador lograr un servicio óptimo en términos de velocidad y precisión de la pelota^(3,4). Para su análisis, se ha desarrollado un modelo que divide el servicio en tres fases y ocho etapas⁽⁵⁾. Este modelo ayuda a entrenadores, especialistas en acondicionamiento físico y médicos deportivos a diseñar ejercicios específicos que mejoren el rendimiento y reduzcan la frecuencia de lesiones en los jugadores^(5,6).

Dada la importancia del servicio en el tenis moderno para ganar un juego, numerosos estudios han intentado identificar predictores de la velocidad de servicio (VS). Estos estudios evalúan el desempeño físico a través de pruebas como el lanzamiento de bola medicinal (MBT) por encima de la cabeza y el salto en contramovimiento (CMJ), así como características antropométricas como la altura, el peso, el índice de masa corporal y la longitud de las extremidades superiores e inferiores, incluyendo brazo, antebrazo, muslo y pierna^(6,7). Aunque el lanzamiento de bola medicinal por encima de la cabeza es la prueba de fuerza del tren superior más estudiada para estimar la velocidad de servicio, es crucial señalar que una posible limitación de esta prueba es la diferencia en la cinética en comparación con el golpe de servicio^(6,8,9).

En cuanto a las mediciones antropométricas, varios estudios han identificado asociaciones significativas entre la altura del jugador y la velocidad de servicio. Una de las hipótesis propuestas para explicar este resultado es que la mayor longitud de las extremidades superiores e inferiores podría contribuir a desarrollar una mayor fuerza cinética en el servicio, lo cual se relaciona directamente con la velocidad de la pelota. Por ello, diversos estudios miden la longitud de brazos, antebrazos, muslos y piernas^(10,11). En relación con el peso del individuo y el índice de masa corporal, su influencia en la velocidad de servicio se ha asociado con una mayor fuerza de torque en la activación muscular necesaria para la rotación de un segmento corporal

^(12,13). Es poca la evidencia en el contexto internacional y nula las publicaciones a nivel Nacional. Ante la ausencia de estudios en medicina deportiva en el área del tenis, el presente estudio se propone a evaluar por primera vez en el contexto nacional, la relación entre el perfil antropométrico y la velocidad de servicio en tenistas varones en un centro deportivo de Lima Perú durante el año 2023 y 2024.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudios de tipo observacional, transversal y analítico debidamente alineado a la lista de cotejo STROBE para estudios observacionales de tipo transversal⁽¹⁴⁾.

Población

Tenistas varones del centro médico deportivo FIXU de los años 2023 y 2024.

Criterios de selección

Se consideró como criterios de inclusión: experiencia de juego mayor a 5 años, participación en torneos locales y/o inter-clubes, y edad mayor igual a 18 años y menor o igual a 35 años. Se excluyó a todo participante que no deseara llenar el consentimiento informado, ni completar la toma de mediciones antropométricas, que participara en torneos Asociación de Tenistas Profesionales (ATP), presente condiciones médicas funcionales y/o orgánicas que afecten la generación de fuerza del tren inferior y superior.

Muestra y muestreo

Para el cálculo de tamaño muestral para estudios correlacionales se empleó el paquete epidemiológico Epidat versión 3.2. Se utilizó la correlación reportada para la altura corporal y velocidad de servicio de $r=0.31$ publicado por Hayes et al⁽³⁾, una potencia estadística del 80% e intervalos de confianza al 95%, con lo que se obtuvo un tamaño muestral de 79 tenistas para el estudio. Se realizó muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple sin reposición sobre el marco muestral brindado por el centro médico deportivo.

Variables e instrumentos

En este estudio, la variable dependiente fue la velocidad máxima de servicio, medida en kilómetros por hora (km/h). La evaluación estuvo a cargo de un médico deportivo y un preparador físico del centro médico. Cada participante realizó 10 servicios con un intervalo





de descanso de 10 segundos entre cada uno, seleccionándose el valor máximo de los 10 servicios realizados. Antes de la evaluación, cada participante llevó a cabo un calentamiento adecuado de 15 minutos. Las pruebas se realizaron a la misma hora para todos los participantes en una cancha de tenis de arcilla, garantizando condiciones consistentes.

Para medir la velocidad de servicio se utilizó una pistola de medición de velocidad calibrada Bushnell Velocity, con una escala de 16-177 km/h y una precisión de +/- 2 km/h. La pistola fue calibrada adecuadamente antes de cada sesión de evaluación, siguiendo las recomendaciones del fabricante y utilizando un diapasón de velocidad estándar para asegurar la precisión de las mediciones. Se ubicó a 3 metros detrás de la línea de base y a la altura del pecho del evaluador, apuntando directamente hacia el recorrido de la pelota para obtener lecturas precisas. Además, las mediciones se realizaron en condiciones estándar para minimizar las variaciones en los resultados. Estos aspectos metodológicos garantizan la validez y fiabilidad de los datos obtenidos en el estudio.

Variables de exposición

Las siguientes variables antropométricas fueron consideradas como variables de exposición en el estudio: estatura corporal en centímetros, peso corporal en kilogramos, índice de masa corporal (IMC) y la longitud de los segmentos del brazo, antebrazo, muslo y pierna en centímetros. La estatura se midió tras realizar una espiración máxima, con el participante ubicado en el plano de Frankfurt y con una precisión de 0,1 cm, utilizando un estadiómetro de la marca Seca. El peso se registró con una precisión de 0,05 kg, evaluando al individuo vestido con ropa ligera mediante una balanza electrónica Omron BF511, la cual fue calibrada antes de cada sesión de medición según las recomendaciones del fabricante. El IMC se calculó aplicando la fórmula: peso/talla en metros². La medición de los segmentos corporales se realizó con un segmómetro de la marca Cescorf, considerando los puntos de referencia anatómicos propuestos por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Todas las mediciones fueron realizadas por un antropometrista certificado por la ISAK, nivel 1. A su vez, se registraron las variables sociodemográficas, tales como la edad, años de experiencia y horas de juego semanal.

Análisis estadístico

Se utilizó el software estadístico SPSS versión 25. El análisis descriptivo para las variables cuantitativas se realizó mediante el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión de media desviación estándar. Para las pruebas de estadística inferencial, se utilizaron pruebas de correlación. Se aplicó la prueba estadística de Pearson, evaluando el coeficiente de correlación, el cual oscila entre -1 y +1, con el fin de determinar la presencia, dirección y fuerza de la correlación entre las variables. Posteriormente se utilizó un modelo de regresión lineal bivariado, se estimaron los coeficientes de la regresión con sus respectivos intervalos de confianza al 95% para evaluar la relación entre las variables independientes y la variable dependiente. Para todos los análisis se consideró significativa estadística a un valor $p \leq 0.05$.

Aspectos éticos

El presente estudio se alineó a los criterios estipulados en la declaración de Helsinki para estudios realizados en seres humanos⁽¹⁵⁾. Se contó con la aprobación de la dirección del centro médico deportivo FixU, así como la aprobación del comité de ética e investigación de la Universidad San Juan Bautista. Se explicó la finalidad del estudio y procedimientos a realizar a cada participante. Posterior a la implementación del consentimiento informado se procedió a la evaluación y recolección de datos. Para guardar la confidencialidad y privacidad de los participantes solo el autor principal y el estadista tuvieron acceso a la data e identificadores de cada individuo.

RESULTADOS

Se analizaron 79 tenistas no profesionales que participan regularmente en torneos nacionales. La edad media de los tenistas fue de 26.33 (5.47) años con un promedio de 20.42 (2.05) horas de juego semanal y 12.59 (5.21) años de experiencia. Respecto a las características antropométricas, la estatura promedio de los jugadores fue de 174.61 (4.17) cm, y el peso promedio fue de 72.20 (6.97) kg. El IMC promedio fue 23.67 (2.04) kg/m². Los segmentos corporales fueron de 33.22 (1.49) cm para el brazo, 26.18 (1.04) cm para el antebrazo, 40.98 (1.48) cm para el muslo, y 41.63 (1.22) cm para la pierna. La velocidad de servicio promedio fue de 94.38 (9.98) km/h. (tabla 1).

Tabla 1. Distribución de la muestra según características sociodemográficas.

Variables	Media (desviación estándar)
Velocidad de servicio (km/h)	94.38 +/- 9.98
Altura (cm)	174.61 +/- 4.17
Peso (kg)	72.20 +/- 6.97
Índice de masa corporal	23.67 +/- 2.04
Brazo (cm)	33.22 +/- 1.49
Antebrazo (cm)	26.18 +/- 1.04
Muslo (cm)	40.98 +/- 1.48
Pierna (cm)	41.63 +/- 1.22
Edad	26.33 +/- 5.47
Horas de Juego semanal	20.42 +/- 2.05
Años de experiencia	12.59 +/- 5.21

Las pruebas de correlación revelaron varias relaciones significativas entre las variables estudiadas. La altura mostró una correlación positiva muy fuerte con la velocidad de servicio ($r = 0.796$, $p < 0.001$). El peso también presentó una correlación significativa ($r = 0.533$, $p < 0.001$), al igual que el perímetro del brazo ($r = 0.583$, $p < 0.001$), antebrazo ($r = 0.627$, $p < 0.001$), muslo ($r = 0.436$, $p < 0.001$) y pierna ($r = 0.585$, $p < 0.001$). Las horas de juego semanal ($r = 0.611$, $p < 0.001$) y los

años de experiencia ($r = 0.435$, $p < 0.001$) también correlacionaron positivamente con la velocidad de servicio. Sin embargo, el IMC ($r = 0.161$, $p = 0.158$) y la edad ($r = 0.192$, $p = 0.090$) no mostraron correlaciones significativas. Estos resultados sugieren que tanto las características físicas como el tiempo dedicado al entrenamiento son importantes para el rendimiento en el servicio (tabla 2).

Tabla 2. Pruebas de correlación de las variables predictoras con la velocidad de servicio.

VARIABLES	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	P-VALOR
Altura (mt)	0.796	< 0.001
Peso (kg)	0.533	< 0.001
Índice de masa corporal	0.161	0.158
Brazo (cm)	0.583	< 0.001
Antebrazo (cm)	0.627	< 0.001
Muslo (cm)	0.436	< 0.001
Pierna (cm)	0.585	< 0.001
Edad	0.192	0.090
Horas de juego semanal	0.611	< 0.001
Años de experiencia	0.435	< 0.001



El análisis de regresión lineal identificó varios predictores significativos de la velocidad de servicio entre los tenistas estudiados. La altura ($B = 1.91, p < 0.001$), el peso ($B = 0.76, p < 0.001$), el perímetro del brazo ($B = 3.88, p < 0.001$), el antebrazo ($B = 6.00, p < 0.001$), el muslo ($B = 2.94, p < 0.006$) y la pierna ($B = 4.79, p < 0.001$) se asociaron significativamente con una mayor velocidad de servicio. Además, las horas de juego semanal ($B = 2.97, p < 0.001$) y los años de

experiencia ($B = 0.83, p < 0.001$) también resultaron ser predictores importantes. Por otro lado, el IMC y la edad no mostraron una asociación significativa en este modelo. Estos hallazgos destacan la importancia de las dimensiones físicas específicas y la experiencia en el rendimiento del servicio en tenistas no profesionales, subrayando la necesidad de enfoques personalizados en el entrenamiento para mejorar el rendimiento (tabla 3).

Tabla 3. Modelo de regresión lineal de las variables predictoras de la velocidad de servicio.

PREDICTOR	COEFICIENTE B	VALOR T	P-VALOR	IC95%
Altura	1.91	11.55	<0.001	1.58 – 2.23
Peso	0.76	5.52	<0.001	0.49 – 1.04
IMC	0.78	1.43	0.158	-0.31 – 1.88
Brazo	3.88	6.29	<0.001	2.65 – 5.10
Antebrazo	6.00	7.07	<0.001	4.31 – 7.69
Muslo	2.94	4.25	<0.006	1.56 – 4.31
Pierna	4.79	6.33	<0.001	3.29 – 6.31
Edad	0.35	1.71	0.0899	- 0.06–0.76
Horas juego	2.97	6.78	<0.001	2.10 – 3.84
Años de experiencia	0.83	4.23	<0.001	0.44 – 1.22

ARTÍCULO ORIGINAL

DISCUSIÓN

El estudio analizó a 79 tenistas varones, encontrando que la altura ($r = 0.796$) y el peso ($r = 0.533$) son predictores significativos de la velocidad de servicio. Otras medidas antropométricas, como la longitud del brazo y antebrazo, también mostraron correlaciones significativas. Las horas de juego semanal y los años de experiencia correlacionaron positivamente con la velocidad de servicio. El análisis de regresión lineal mostró que la altura ($B = 1.91, p < 0.001$), el peso ($B = 0.76, p < 0.001$) y la longitud del antebrazo ($B = 6.00, p < 0.001$) son predictores significativos de la velocidad de servicio. Las horas de juego semanal ($B = 2.97, p < 0.001$) y los años de experiencia ($B = 0.83, p < 0.001$) también influyeron positivamente.

Villouta et al, estudiaron las características antropométricas de jóvenes tenistas de élite en Chile, encontrando que en varones el peso promedio era de 64.3 kg, la estatura de 1.74 m y el porcentaje de grasa del 16.6%. En nuestro estudio con tenistas peruanos, el peso promedio fue de 72.20 kg, la estatura de 174.61 cm

y el IMC promedio de 23.67. Además, hallamos correlaciones significativas entre la altura, el peso y las dimensiones de las extremidades con la velocidad de servicio⁽¹⁶⁾.

Sanchez-Pay encontró que la masa corporal ($r = 0.934$), la altura ($r = 0.914$) y el IMC ($r = 0.330$) presentaban correlaciones significativas con la velocidad del servicio en tenistas nacionales. Asimismo, las medidas del brazo ($r = 0.818$), antebrazo ($r = 0.858$) y pierna ($r = 0.773$) mostraron correlaciones positivas. Estos resultados son consistentes con los obtenidos previamente en cuanto a la relevancia de la altura y las medidas de las extremidades para la velocidad del servicio. No obstante, difieren en cuanto a la correlación del IMC, ya que en nuestros resultados no se encontró una relación significativa para esta variable⁽⁶⁾. Vaverka et al. identificaron que la altura corporal tenía una correlación significativa con la velocidad del servicio más rápido ($r = 0.52$), el promedio del primer servicio ($r = 0.55$) y el promedio del segundo servicio ($r = 0.37$).



De manera similar, los resultados de este estudio también respaldan la importancia de la altura en la velocidad del servicio⁽¹⁰⁾. Wong et al. reportaron una correlación positiva entre la altura ($r=0.542$) y el IMC ($r=0.577$) con la velocidad del servicio, siendo significativa únicamente la correlación del IMC. De manera similar a lo observado por Wong et al., el presente estudio identificó la altura como un factor significativo en la velocidad del servicio. Sin embargo, en contraste, este estudio no encontró una correlación significativa para el IMC, destacando una discrepancia notable en los hallazgos relacionados con esta variable⁽¹⁷⁾.

Hayes et al. encontraron una correlación significativa entre el peso corporal ($r=0.68$) y la velocidad del servicio, pero una correlación no significativa para el IMC ($r=0.31$). De manera consistente con estos hallazgos, el presente estudio también identificó el peso corporal como un factor significativo y, al igual que Hayes et al., no encontró una correlación significativa para el IMC⁽³⁾. Fett et al. reportaron correlaciones positivas y significativas para la altura ($r=0.31$), masa corporal ($r=0.44$), IMC ($r=0.40$) y el lanzamiento de bola medicinal ($r=0.52$) con la velocidad del servicio. Aunque los resultados de este estudio coinciden en la importancia de la altura y la masa corporal, existe una discrepancia notable en cuanto al IMC, ya que en este estudio no se encontró una correlación significativa para esta variable⁽¹⁸⁾. Bonato et al. encontraron correlaciones significativas entre la altura y la velocidad del primer ($r=0.79$) y segundo servicio ($r=0.80$), respaldando los hallazgos de este estudio sobre la importancia de la altura en la velocidad del servicio⁽¹⁹⁾. Finalmente, Baiget et al. encontraron que la altura tuvo correlaciones significativas con la velocidad del primer ($r=0.503$) y segundo servicio ($r=0.486$), mientras que el

IMC no mostró significancia ($r=0.26$ y $r=0.125$). Similar a los resultados de este estudio, refuerzan la importancia de la altura y coinciden en que la correlación del IMC no es significativa⁽²⁰⁾.

Dentro de las limitaciones al interpretar los resultados, el tamaño de la muestra, aunque calculado para asegurar la potencia estadística, se limita a 79 tenistas de un solo centro deportivo, restringiendo la generalización de los hallazgos. Además, el diseño observacional transversal impide establecer relaciones causales, permitiendo solo la identificación de asociaciones. Las mediciones antropométricas y de velocidad de servicio pueden variar entre evaluadores, a pesar del uso de antropometristas certificados y equipos calibrados. El estudio no consideró factores como técnica individual, nivel de entrenamiento específico y condiciones ambientales. La falta de diversidad en la muestra, compuesta exclusivamente por tenistas varones de Lima, Perú, limita la aplicabilidad de los resultados. Las variables de horas de juego semanal y años de experiencia se basaron en el autoreporte, afectando su precisión. La evaluación en un entorno controlado podría no reflejar completamente las condiciones de juego reales ni capturar la consistencia del servicio durante un partido. Reconocer estas limitaciones es crucial para la interpretación adecuada de los resultados y la planificación de estudios futuros.

CONCLUSIONES

En conclusión, Este estudio identificó a la altura y el peso son predictores significativos para la velocidad de servicio en tenistas peruanos. Además, las medidas de las extremidades y los años experiencia de juego influyen positivamente, mientras que el IMC no mostró una correlación significativa.

Contribuciones de autoría: Los autores participaron en la concepción y diseño del artículo, recolección de resultados, análisis e interpretación de datos, redacción del artículo, Revisión crítica del artículo y la aprobación de la versión final.

Financiamiento: Autofinanciado.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Recibido: 12 de Junio, 2024.

Aprobado: 11 de Julio, 2024.



Correspondencia: Juan Carlos Ezequiel Roque Quezada.

Dirección: Mariano Cornejo 1609 Pueblo libre.

Teléfono: 945558094

Correo electrónico: robert.vega1@unmsm.edu.pe

REFERENCIAS

- Colomar J, Corbi F, Blich Q, Baiget E. Determinant Physical Factors of Tennis Serve Velocity: A Brief Review. *Int J Sports Physiol Perform.* 2022 Jul 5;17(8):1159-1169. doi: 10.1123/ijspp.2022-0091. PMID: 35894981.
- Roetert EP, Ellenbecker TS, Reid M. Biomechanics of the Tennis Serve: Implications for Strength Training. *Strength Cond J.* agosto de 2009;31(4):35. DOI:10.1519/SSC.0b013e3181af65e1
- Hayes MJ, Spits DR, Watts DG, Kelly VG. Relationship Between Tennis Serve Velocity and Select Performance Measures. *J Strength Cond Res.* 2021;35(1):190-7. doi:10.1519/JSC.0000000000002440
- Colomar J, Corbi F, Baiget E. Improving Tennis Serve Velocity: Review of Training Methods and Recommendations. *Strength Cond J.* agosto de 2023;45(4):385. DOI:10.1519/SSC.0000000000000733
- Kovacs M, Ellenbecker T. An 8-stage model for evaluating the tennis serve: implications for performance enhancement and injury prevention. *Sports Health.* 2011 Nov;3(6):504-13. doi: 10.1177/1941738111414175. PMID: 23016050; PMCID: PMC3445225.
- Sánchez-Pay A, Ramón-Llín J, Martínez-Gallego R, Sanz-Rivas D, Sánchez-Alcaraz BJ, Frutos S. Fitness testing in tennis: Influence of anthropometric characteristics, physical performance, and functional test on serve velocity in professional players. *PLoS ONE.* 2021;16(11):e0259497. doi:10.1371/journal.pone.0259497
- Fernandez-Fernandez J, Nakamura FY, Moreno-Perez V, Lopez-Valenciano A, Del Coso J, Gallo-Salazar C, Barbado D, Ruiz-Perez I, Sanz-Rivas D. Age and sex-related upper body performance differences in competitive young tennis players. *PLoS One.* 2019 Sep 3;14(9):e0221761. doi: 10.1371/journal.pone.0221761. PMID: 31479492; PMCID: PMC6719856.
- De Jesus-Leite MAF, Sasaki JE, Lourenço CLM, Zanetti HR, Mota GR, Mendes EL. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2020, 22:e63286. DOI:<http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2020v22e63286>
- Canós J, Corbi F, Colomar J, Cirer-Sastre R, Baiget E. Effects of isoinertial or machine-based strength training on performance in tennis players. *Biol Sport.* 2022 Sep;39(3):505-513. doi: 10.5114/biolsport.2022.107020. Epub 2021 Jul 3. PMID: 35959344; PMCID: PMC9331344.
- Vaverka F, Cernosek M. Association between body height and serve speed in elite tennis players. *Sports Biomech.* 2013;12(1):30-7. doi:10.1080/14763141.2012.670664
- Liang Z, Wu J, Yu J, Ying S, Liu Z, Zhang Y, et al. Comparison and analysis of the biomechanics of the lower limbs of female tennis players of different levels in foot-up serve. *Front Physiol.* 24 de febrero de 2023;14:1125240.
- Tomlinson DJ, Erskine RM, Morse CI, Winwood K, Onambélé-Pearson GL. Combined effects of body composition and ageing on joint torque, muscle activation and co-contraction in sedentary women. *Age.* junio de 2014;36(3):9652.
- Wood CT, Truong T, Skinner AC, Armstrong SC, Perrin EM, Woo JG, et al. Timing and Magnitude of Peak Body Mass Index and Peak Weight Velocity in Infancy Predict Body Mass Index at 2 Years in a Retrospective Cohort of Electronic Health Record Data. *J Pediatr.* 1 de junio de 2023;257:113356.
- Cuschieri S. The STROBE guidelines. *Saudi J Anaesth.* 2019 Apr;13(Suppl 1):S31-S34. doi: 10.4103/sja.SJA_543_18. PMID: 30930717; PMCID: PMC6398292.
- WMA - The World Medical Association-WMA Declaration of Taipei on Ethical Considerations regarding Health Databases and Biobanks [Internet]. [citado 9 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-taipei-on-ethical-considerations-regarding-health-databases-and-biobanks/>
- Villouta PL, Correia-de-Campos LFC, Paredes-Arias M, Vargas-Vitoria R, Martínez-Salazar C, Aranedo-Garcés N. Caracterización Antropométrica y Composición Corporal de Tenistas de Elite Varones y Damas de Chile. *Int J Morphol.* 2021;39(1):84-9. doi:10.4067/S0717-95022021000100084
- Wong FK, Keung JH, Lau NM, Ng DK, Chung JW, Chow DH. Effects of Body Mass Index and Full Body Kinematics on Tennis Serve Speed. *J Hum Kinet.* 2014;40:21-8. doi:10.2478/hukin-2014-0003
- Fett J, Ulbricht A, Ferrauti A. Impact of Physical Performance and Anthropometric Characteristics on Serve Velocity in Elite Junior Tennis Players. *J Strength Cond Res.* 2020;34(1):192. doi:10.1519/JSC.0000000000002641
- Bonato M, Maggioni MA, Rossi C, Rampichini S, La Torre A, Merati G. Relationship between anthropometric or functional characteristics and maximal serve velocity in professional tennis players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015;55(10):1157-65.
- Baiget E, Corbi F, López J. Influence of anthropometric, ball impact and landing location parameters on serve velocity in elite tennis competition. *Biol Sport.* 2022;40(1):273-81. doi:10.5114/biolsport.2023.112095

