

## Asociación de la agilidad con la composición corporal y fuerza muscular explosiva de los miembros inferiores en mujeres jóvenes tenistas

### Association of agility with body composition and lower-extremity explosive muscle strength in young female tennis players

\*Pablo Luna-Villouta, \*\* Carol Flores-Rivera, \*\*\*Marcelo Paredes-Arias, \*\*\*\*Jaime Vásquez-Gómez, \*\*\*\*\*Carlos Matus-Castillo, \*\*\*\*\*Claudio Hernández-Mosqueira, \*\*\*\*\*Néstor Jofré Herмосilla, \*\*\*\*Rodrigo Vargas Vitoria

\*Universidad de Concepción (Chile), \*\*Universidad Andres Bello (Chile), \*\*\*Instituto Profesional Duoc UC (Chile), \*\*\*\*Universidad Católica del Maule (Chile), \*\*\*\*\*Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile), \*\*\*\*\*Universidad de la Frontera (Chile), \*\*\*\*\*Universidad Santo Tomas (Chile)

**Resumen.** La investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre indicadores de agilidad con la composición corporal y la fuerza muscular explosiva de los miembros inferiores en mujeres jóvenes tenistas. El estudio fue de tipo observacional, transversal, correlacional, y con características descriptivas. La muestra estuvo compuesta por 22 jóvenes tenistas chilenas ( $15.3 \pm 0.7$  años), seleccionadas en un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se midieron variables antropométricas de peso, estatura, pliegues cutáneos (tríceps, muslo anterior y pierna medial) y perímetros (brazo, muslo y pierna). Se calcularon la masa músculo esquelética (MME) y el porcentaje de grasa corporal (GC). Además, se aplicaron pruebas de rendimiento físico; test 505 con arranque estacionario (505), test modificado de agilidad (MAT), salto horizontal a pies juntos (SH), salto con contramovimiento (CMJ) y Abalakov (ABK). Los resultados mostraron que las pruebas de agilidad (MAT y 505) se asocian mejor con el SH, test 505 ( $R^2 = 34\%$   $p < 0.01$ ) y test MAT ( $R^2 = 22\%$ ;  $p < 0.05$ ), además, por cada centímetro de aumento del SH disminuye el tiempo de ejecución en ambas pruebas de agilidad ( $\beta = -0.02$  s). En cambio, la MME, GC, CMJ y ABK, no muestran relaciones significativas con la agilidad ( $p > 0.05$ ). Se concluye que la agilidad muestra una mejor asociación con la prueba de SH en tenistas jóvenes chilenas, por lo que las pruebas de agilidad (test 505 y MAT) podrían ser un método específico de evaluación en tenistas mujeres.

**Palabras clave:** fuerza muscular; composición corporal; agilidad; mujeres; adolescentes; tenis.

**Abstract.** The objective of the research was to analyze the relationship between agility indicators with body composition and lower-extremity explosive muscle strength in young female tennis players. The study was observational, cross-sectional, correlational, and with descriptive characteristics. The sample consisted of 22 young Chilean tennis players ( $15.3 \pm 0.7$  years old), selected in a non-probabilistic sampling for convenience. Anthropometric variables of weight, height, skin folds (triceps brachial, anterior thigh, and medial leg) and perimeters (arm, thigh, and leg) were measured. Body fat percentage (GC) and skeletal muscle mass (MME) were calculated. In addition, physical performance tests were applied; 505 with stationary start test (505), modified agility test (MAT), horizontal jump (SH), countermovement jump (CMJ) and Abalakov jump (ABK). The results showed that the agility tests (MAT and 505 tests) are better associated with the SH, 505 test ( $R^2 = 34\%$   $p < 0.01$ ) and MAT test ( $R^2 = 22\%$ ;  $p < 0.05$ ), in addition, for each centimeter of increase in the SH there is a decrease in the execution time of both agility tests ( $\beta = -0.02$  s). On the other hand, the MME, GC, CMJ and ABK, do not show significant relationships with agility ( $p > 0.05$ ). It is concluded that agility shows a better association with the SH test in young Chilean tennis players, so that agility tests (505 and MAT) could be a specific method of evaluation in female tennis players.

**Key words:** muscle strength; body composition; agility; women; young boys; tennis.

Fecha recepción: 24-01-23. Fecha de aceptación: 12-04-23

Pablo Felipe Luna-Villouta  
plunavi@gmail.com

### Introducción

El tenis es un deporte de alta carga física (Kovacs, 2007; Luna-Villouta et al., 2021) e intermitente (Karnia et al., 2010), caracterizado por esfuerzos repetidos de alta intensidad (aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección y golpes con la raqueta), que también alterna esfuerzos cortos muy intensos con períodos de descanso entre cada punto (Rodríguez-Cayetano et al., 2022; Fernández-Fernández et al., 2016). En este sentido, Ferrauti et al. (2018) establecen una relación carga vs. descanso desde 1:1 a 1:5. El tiempo promedio de duración total de un partido de dos o tres sets es de 1.5 horas y el porcentaje de tiempo de juego efectivo es de 20% a 30% en tierra batida y de 10% a 15% en superficie dura (Carboch et al., 2021; Fernández et al., 2006; Kovacs, 2007). En promedio la duración de los puntos va de ocho a 10 segundos, ejecutando 10 golpes con cerca de cuatro cambios de di-

rección (Fernández, 2006; Villouta et al., 2019), la distancia media de cada sprint realizado es de cuatro a siete metros en el transcurso de cada punto (Fernández-Fernández et al., 2009).

En cuanto al tenis femenino, se caracteriza por puntos más largos, por un mayor intercambio de peloteos, y golpes y movimientos de menor potencia y velocidad, en comparación a los hombres (Reid et al., 2016). No obstante, en los últimos años ha evolucionado a un juego de mayor velocidad y potencia, por ejemplo, al moverse velozmente (Kramer et al., 2016) o al servir (Ullbricht et al., 2016).

Teniendo en cuenta lo señalado, las tenistas necesitan una alta capacidad para moverse en múltiples direcciones durante los partidos (Kovacs, 2007), tal es así, que para tener un adecuado rendimiento necesitan de una alta capacidad de velocidad, agilidad y potencia, para desplazarse y cambiar de dirección súbitamente por la cancha (Fernán-

dez-Fernández et al., 2009), donde el tiempo de reacción y la aceleración inicial juegan un papel muy importante (Australian Institute of Sport, 2013).

Actualmente, la agilidad es descrita como una variable importante para los deportes de campo, de pista y de combate, donde se necesitan cambios rápidos y efectivos, planificados o no planificados, de dirección (Jansen et al., 2021; Sattler et al., 2015; Thieschäfer & Büsch, 2022; Young et al., 2015). En este contexto, la agilidad se reconoce como la capacidad de realizar un movimiento rápido de todo el cuerpo con cambio de velocidad y/o dirección, frenando y acelerando rápidamente, en respuesta a un estímulo específico (Sheppard & Young, 2006). También es reconocida como un factor crucial del rendimiento en varios deportes de destreza abierta en atletas jóvenes y adultos (Thieschäfer & Büsch, 2022). Del mismo modo, en los atletas jóvenes, la agilidad desarrollada adecuadamente se reconoce como un factor crítico para el éxito, ya que contribuye al rendimiento en varios deportes de naturaleza abierta (Lloyd & Oliver, 2020). Lo anterior se sustenta en que la agilidad tiene relación no solo con las cualidades físicas entrenables, como la fuerza y la potencia, sino que también con la técnica del saque y distintos tipos de golpes, junto con componentes cognitivos, es el caso de las técnicas de exploración visual, la velocidad de exploración visual y la anticipación (Sheppard & Young, 2006).

La agilidad permite al jugador o jugadora ubicarse en una posición correcta y sólida para golpear la pelota y dirigir su juego (Reid et al., 2010). Al respecto, la agilidad tiene un papel determinante en el rendimiento deportivo, ya que el tenista, debe repetidamente cambiar de posición y, casi siempre, a una gran velocidad, en diferentes direcciones y con distintos tipos de movimientos, tales como desplazamientos laterales, sprints, saltos, giros, entre otros (Sekulic et al., 2017). De este modo, los cambios rápidos de dirección son considerados uno de los componentes físicos más importantes para lograr un alto rendimiento en el tenis (Durán et al., 2022; Fernández-Fernández et al., 2022).

Dada la importancia de la agilidad en el tenis, es necesaria la implementación de estrategias de medición y control, especialmente en la niñez y adolescencia, ya que las asociaciones entre las cualidades físicas y el rendimiento de la agilidad son generalmente más fuertes en atletas jóvenes, por lo que el potencial de transferencia de los programas de entrenamiento al rendimiento de la agilidad es muy grande (Henry et al., 2016; Thieschäfer & Büsch, 2022). A pesar de la alta aceptación que existe acerca del rol de la agilidad en el rendimiento deportivo, Lloyd & Oliver (2020) indican que la agilidad es posiblemente uno de los componentes del rendimiento físico menos estudiados en jóvenes deportistas, por lo que son muy poco conocidas aún sus relaciones e interacciones con otras cualidades físicas y con la composición corporal en atletas juveniles. De esta manera, es escasa la información sobre cómo los factores de fuerza contribuyen a la variabilidad en el rendimiento de la agilidad (Henry et al., 2016). Tampoco

está del todo bien determinada la relación de la composición corporal con la capacidad de las tenistas de moverse ágilmente por la cancha, requiriéndose mayores evidencias al respecto (Karnia et al., 2010; Kovacs, 2007).

Teniendo en cuenta lo señalado, Fernández-Fernández et al. (2016) han evidenciado mejoras significativas en la agilidad ( $p < 0.01$ ), luego de la aplicación de un programa de entrenamiento pliométrico sobre las cualidades físicas en jóvenes tenistas. Efectos similares se generaron luego de un entrenamiento neuromuscular de cinco semanas en el rendimiento físico en tenistas prepúberes, detectando resultados positivos en la agilidad ( $d = 0.22$ ) (Fernández-Fernández et al., 2018). También, al examinar las diferencias entre jóvenes tenistas de 12 a 15 años, se encontró que los hombres presentaban mejores tiempos que las mujeres en el test 505 con arranque estacionario ( $p < 0.05$ ) (Fernández-Fernández et al., 2022). Otro estudio de similares características a los anteriores (Canós et al., 2022), evaluó los cambios en los indicadores de rendimiento físico en tenistas jóvenes después de la ejecución de un programa de entrenamiento neuromuscular, detectando mejoras de nivel moderado y alto en el rendimiento en el test 505 con arranque estacionario ( $ES = -1.79$  a  $-4.19$ ).

Por su parte, Sekulic et al. (2017) detectaron que las pruebas de agilidad de corta duración ( $< 10$  s) son las más confiables para evaluar esta cualidad, tanto para mujeres como hombres tenistas. En relación con lo anterior, Villouta et al. (2019) analizaron la relación entre la agilidad y las variables antropométricas (peso y talla) en niños tenistas de entre 8 a 11 años, determinando que la agilidad presentaba una baja relación con las variables antropométricas de peso corporal y talla ( $p > 0.05$ ). En esta línea, se han encontrado asociaciones del rendimiento físico, incluida la agilidad, con la velocidad, precisión y consistencia de los golpes de derecha y de revés desde el fondo de la cancha (Turner et al., 2022). Finalmente, también se ha estudiado la relación entre la agilidad y la maduración biológica en tenistas mujeres jóvenes de entre 11 a 14 años, descubriendo ventajas en la agilidad en las tenistas con maduración avanzada (Myburgh et al., 2016).

En función a los antecedentes expuestos, se establece la necesidad, en la aplicación práctica de esta temática, de desarrollar estudios que evalúen las relaciones entre indicadores de agilidad con parámetros de composición corporal y de rendimiento físico en tenistas de sexo femenino, pues aún son limitados los estudios en esta población. Ello permitirá entre otras cosas, contar con información relevante para optimizar tanto el diseño del entrenamiento como el monitoreo de la composición corporal, la fuerza y la agilidad, que juegan un papel importante en el desempeño de deportes donde la velocidad de aceleración y frenado son determinantes para el éxito, como en el caso del tenis (Durán et al., 2022; Karnia et al., 2010; Ziemann et al., 2011).

En resumen, a partir de los antecedentes señalados, el objetivo de este estudio fue analizar la relación entre indicadores de agilidad con la composición corporal y la fuerza

muscular explosiva de los miembros inferiores en mujeres jóvenes tenistas.

## Material y método

Se realizó un estudio de tipo observacional, de corte transversal, correlacional y con características descriptivas. La muestra fue no probabilística por conveniencia, participando de manera voluntaria 22 jóvenes tenistas de sexo femenino y de nacionalidad chilena, cuyo promedio de edad era de  $15.3 \pm 0.7$  años. Todas las participantes estaban inscritas en clubes de tenis de la ciudad de Santiago en Chile. Los criterios de inclusión fueron: 1) declarar sexo femenino y poseer entre catorce y 16 años con 11 meses; 2) competir en torneos internacionales durante los últimos 18 meses; 3) tener una clasificación entre el número uno y 50 en el escalafón de la Federación de Tenis de Chile (FE-TECH) de acuerdo con su edad; 4) poseer un volumen de entrenamiento semanal de al menos 10 horas. Los criterios de exclusión fueron: 1) presentarse sin ropa adecuada ni zapatillas deportivas para las evaluaciones físicas; y 2) presentar alguna lesión que afectara los resultados de las evaluaciones, en la fecha de las mediciones o en un periodo de 21 días antes, lo que fue informado por la jugadora o cuerpo técnico.

## Procedimientos

Para el proceso de recolección de datos se solicitó autorización a los directores de los clubes de tenis por medio de una carta donde se describió el objetivo y las pruebas a ejecutar. Una vez que los clubes aceptaron, se entregaron formularios de consentimiento a los padres de cada jugadora, informándoles sobre el objetivo de la investigación y las características de las evaluaciones. Después de la aprobación y firma, se confirmó la participación de las jugadoras en las evaluaciones por medio de la firma de documento escrito de asentimiento, de acuerdo con la Declaración de Helsinki, actualizada en la Asamblea Médica Mundial en Fortaleza (2013) para la investigación en humanos (World Medical Association, 2013). Además, el estudio fue aprobado por un comité de ética competente en el ámbito académico (Comité de Ética de la Universidad San Sebastián, Chile; USS 51-2018-20, 2019).

Todas las evaluaciones antropométricas se realizaron por la mañana antes de cualquier tipo de ejercicio, de manera individual, en una habitación privada y especialmente equipada. Se siguieron los procedimientos estándar de Marfell-Jones et al. (Marfell-Jones et al., 2012). Las mediciones fueron realizadas por una evaluadora experimentada (con Maestría en Ciencias del Deporte, MSc.). La talla (cm) se midió (sin zapatos) en el plano de Frankfurt, con un estadiómetro de aluminio graduado en milímetros (Seca 220, Hamburgo, Alemania). El peso corporal se verificó con una balanza mecánica (Seca 700, Hamburgo, Alemania), con una medida de precisión de 50 gramos y un rango de 0 a 220 kg. Los pliegues cutáneos se midieron en el tríceps braquial, muslo anterior y pierna medial, del

lado derecho de las jugadoras, con una pinza antropométrica (Harpندن® , Baty International Ltd, West Sussex, Reino Unido). Los perímetros de brazos, muslos y piernas se midieron con una cinta antropométrica Lufkin® Metálico (Medina, OH, Estados Unidos). Todas las variables antropométricas se midieron tres veces. El error técnico de las mediciones osciló entre 0.20% y 0.75%.

El porcentaje de grasa corporal se obtuvo mediante la siguiente ecuación ( $GP (\%) = 0.610 \times (\text{pliegue tricútipital} + \text{pliegue pierna medial}) + 5.1$ ). Propuesta por Slaughter et al. (Slaughter et al., 1988). La masa muscular esquelética (MME) se calculó con la ecuación de Poortmans et al. (Poortmans et al., 2005) ( $MME (kg) = \text{altura} \times (0.0064 \times \text{circunferencia corregida del brazo}^2) + (0.0032 \times \text{circunferencia corregida del muslo}^2) + (0.0015 \times \text{circunferencia corregida de la pierna}^2) + (2.56 \times \text{sexo}) + (0.136 \times \text{edad})$ ). La maduración biológica se determinó por niveles de aceleración máxima de la tasa de crecimiento (APVC), utilizando la ecuación de Moore et al. (Moore et al., 2015) ( $APVC (\text{nivel}) = -7.709133 + [0.0042232 \times (\text{edad} \times \text{talla})]$ ), los valores obtenidos se interpretan en -3APVC, -2APVC, -1APVC, 0APVC, 1APVC, 2APVC, 3APVC. Lo negativo es antes de ocurrir el APVC, el cero ("0") es en el momento exacto del APVC y lo positivo, es después del APVC.

Para las pruebas de rendimiento físico, se buscó que las deportistas se encontraran en óptimas condiciones físicas, por lo que el día anterior a las evaluaciones, las cargas de entrenamiento fueron reducidas, para así evitar síntomas de fatiga, complementariamente se indica, que todas las deportistas residen en la ciudad de Santiago en Chile y no venían de viajes fuera del país, en la semana previa a la aplicación de los test. El día de las evaluaciones, la temperatura ambiente fue de entre 16 a 20° Celsius. Todas las pruebas se realizaron en canchas de tenis de tierra batida durante la mañana, posterior a las evaluaciones antropométricas. Las participantes vestían ropa deportiva (falda deportiva o pantalón corto, camiseta y zapatillas). Las evaluaciones fueron realizadas por dos evaluadores experimentados (con Maestría en Ciencias del Deporte, MSc.) y previamente capacitados en la administración y protocolo de los test, en dos sesiones de estudio de repaso de los protocolos de cada una de las pruebas, complementariamente se efectuó una aplicación piloto con tenistas de 11 años de edad, con el fin de contar con igualdad de criterios, evitar confusiones y errores en la administración de las evaluaciones. Las pruebas se realizaron dos veces por jugadora, con un descanso de 2 a 5 minutos entre cada una. Se registró el mejor valor de cada test. Se comenzó con un calentamiento de 15 minutos (ejercicios físicos generales y estiramientos). La estructura de la aplicación fue: primero, la versión del test 505 con arranque estacionario, según las indicaciones de Fernández-Fernández et al. (2018), donde las jugadoras comenzaron en una posición de pie detrás de la línea de salida, a su voluntad debían acelerar a máxima velocidad en línea recta hasta una línea situada a 5 m, al llegar debían pivotar con un pie y

girar en 180° para regresar a la línea de partida, completando una distancia total de 10 m. En segundo lugar, se aplicó la prueba MAT (test modificado de agilidad), se ejecutó siguiendo el protocolo de Sassi et al. (2009), donde la jugadora debía moverse y cambiar de dirección en una distancia total de 20 m. Se dispusieron cuatro conos en forma de 'T' para que la jugadora corriera en línea recta hasta el primer cono situado a 5 m, y luego, lateralmente, sin cruzar los pies, hacia un segundo cono a 2.5 m a su izquierda. En seguida, la jugadora regresaba hacia el lado derecho para llegar al tercer cono, ubicado a 5 m. Inmediatamente, la jugadora debía regresar al cono del medio, para posteriormente terminar, retornando a la posición inicial. Para garantizar que la ejecución fuera correcta, los conos se tocaban con la mano, cada vez que se alcanzaba la posición indicada. Las pruebas de agilidad se registraron con un cronómetro profesional digital manual. En tercer lugar, se realizó el salto horizontal a pies juntos (SH) donde la jugadora intentó saltar lo más lejos posible con ambos pies separados como máximo al ancho de los hombros y aterrizando sobre ambos pies sin caer hacia atrás, siguiendo el protocolo de Vanhelst et al. (2016). Los resultados se midieron en línea recta desde la línea de salida hasta la marca más cercana a esta (talones), con una cinta milimétrica Stanley Power Lock (Tailandia). En último término, se ejecutaron los saltos con contramovimiento (CMJ) y Abalakov (ABK), los cuales fueron medidos con una plataforma Globus Ergo Jump (Bosco System), según el protocolo de Bosco y Padulles (Bosco & Padulles, 1994)

### Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando los softwares estadísticos SPSS IBM Corp. versión 17.0 (IBM®, Somers, NY, Estados Unidos) y GraphPad Prism 7.0 (GraphPad®, San Diego, CA, Estados Unidos). Los valores obtenidos se muestran con estadísticos descriptivos de media, desviación estándar (DE), mediana, mínimo, máximo primer y tercer cuartil. La prueba de Shapiro-Wilk estableció la distribución normal de las variables. La relación entre las variables se determinó por medio del coeficiente de correlación de Pearson. Además, se realizó un análisis de regresión lineal, donde el  $R$ ,  $R^2$ , el error estándar de estimación (EEE) y coeficiente no estandarizado beta ( $\beta$ ) se emplearon para los test MAT y 505 como variables dependientes, en función de la talla, peso corporal, MME, GC, CMJ, ABK y SH, como variables independientes. El nivel de significación utilizado fue  $p < 0.05$ .

### Resultados

La tabla 1 contiene la descripción de las variables de la muestra expresadas en media, desviación estándar (DE), mediana, mínimo (Mín), máximo (Máx), primer (C25) y tercer cuartil (C75), respectivamente.

La tabla 2 muestra la relación de los indicadores de rendimiento para agilidad (Test MAT y 505, respectivamente) con el peso corporal (kg), la talla (cm), la masa

muscular esquelética (MME), porcentaje de grasa corporal (GC) y las pruebas de fuerza muscular explosiva de miembros inferiores (CMJ, ABK, SH). Se aprecia que existe una relación inversa o negativa, entre el SH con el test MAT ( $r = -0.47$ ;  $p < 0.05$ ) y con el test 505 ( $r = -0.58$ ;  $p < 0.01$ ). En cambio, tanto la MME, GC, talla, peso corporal, CMJ y ABK, no muestran relaciones estadísticamente significativas con los indicadores de rendimiento para agilidad ( $p > 0.05$ ).

Tabla 1.  
Caracterización descriptiva de la muestra

Variables (n = 22)	Media	DE	Mín	C25	Mediana	C75	Máx.
Edad (años)	15.3	0.7	14.2	14.8	15.2	15.9	16.6
Peso Corporal (kg)	51.2	7.2	41.2	45.3	50.1	57.8	67.0
Talla (cm)	164.9	3.6	157.0	163.5	165.0	167.5	169.0
APVC (niveles)	3.0	0.6	1.8	2.5	2.9	3.5	4.2
Perímetro Brazo (cm)	11.1	4.2	5.7	7.6	10.6	13.2	19.2
Perímetro Muslo (cm)	17.7	5.7	11.3	12.5	15.7	22.5	31.0
Perímetro Pierna (cm)	11.8	4.0	7.4	8.3	10.7	15.1	23.0
Pliegue tríceps (mm)	23.9	2.4	19.3	22.3	23.5	25.0	29.0
Pliegue muslo anterior (mm)	43.3	4.8	31.6	40.2	44.2	47.3	49.3
Pliegue pierna medial (mm)	31.7	3.4	22.3	30.5	32.3	33.7	37.0
MME (kg)	19.0	4.7	13.0	15.0	19.0	21.9	30.2
GC (%)	19.2	2.9	12.7	17.1	19.6	20.7	24.1
Test MAT (s)	7.3	0.3	6.8	7.0	7.3	7.5	8.2
Test 505 (s)	3.0	0.3	2.0	2.9	3.0	3.1	3.4
CMJ (cm)	20.0	3.2	12.6	19.3	20.1	20.9	26.3
ABK (cm)	26.2	4.0	14.7	24.7	26.2	29.3	32.2
SH (cm)	172.0	7.5	165.0	167.8	170.0	175.0	195.0
Entrenamiento semanal (h)	15.6	4.5	12.0	12.0	12.0	20.0	24.0

Nota: APVC- Pico de aceleración de velocidad de crecimiento; MME - Masa muscular esquelética; GC - Porcentaje de grasa corporal; MAT- Test modificado de agilidad; CMJ- Salto vertical con contramovimiento; ABK - Salto vertical Abalakov; SH - Salto horizontal

Tabla 2.  
Relación de indicadores de rendimiento para agilidad (Test MAT y 505) con Composición corporal (MME y GC) y pruebas de fuerza muscular explosiva de miembros inferiores (CMJ, ABK y SH)

	Test MAT (s)		Test 505 (s)	
	r	p	r	p
Peso Corporal (kg)	-0.12	0.61	-0.22	0.33
Talla (cm)	-0.24	0.15	-0.33	0.13
MME (kg)	-0.29	0.18	-0.29	0.19
GC (%)	0.19	0.39	-0.14	0.52
CMJ (cm)	-0.38	0.08	-0.12	0.58
ABK (cm)	-0.37	0.09	-0.03	0.90
SH (cm)	-0.47*	0.03	-0.58**	0.01

\* La correlación es significativa en el nivel  $< 0.05$

\*\* La correlación es significativa en el nivel  $< 0.01$

MAT- Test modificado de agilidad; MME-Masa muscular esquelética; GC- Porcentaje de grasa corporal; CMJ-Salto vertical con contramovimiento; ABK - Salto vertical Abalakov; SH - Salto horizontal

En la tabla 3, se exponen los valores de la regresión lineal para los indicadores de rendimiento para agilidad (Test MAT y 505). Se observa que los test MAT y 505 se asocian mejor con el SH ( $R^2 = 22\%$  y  $34\%$ , respectivamente), además, por cada centímetro de aumento en las distancias del SH existe una disminución en el tiempo de ejecución tanto en el test 505 como MAT ( $\beta = -0.02$  s). Por su parte, tanto el CMJ como el ABK, muestran bajo porcentaje explicativo ( $R^2 = 1\%$  a  $15\%$ ). Sobre las variables de MME, GC, talla y peso corporal también se observa un bajo poder explicativo en sus respectivos  $R^2$  ( $1\%$  a  $11\%$ ).

Tabla 3.

Regresión lineal de indicadores de rendimiento para agilidad (Test MAT y 505) con Composición corporal (MME y GC) y pruebas de fuerza muscular explosiva de miembros inferiores (CMJ, ABK y SH)

Variables	Test MAT (s)					Test 505 (s)							
	R	R <sup>2</sup>	EEE	p	Constante	Coeficientes no estandarizados		R	R <sup>2</sup>	EEE	p	Coeficientes no estandarizados	
						β	β					Constante	β
Peso Corporal (kg)	0.12	0.01	0.33	0.610	7.6	-0.01	0.22	0.05	0.30	0.332	3.4	-0.01	
Talla (cm)	0.24	0.06	0.26	0.149	14.2	-0.02	0.33	0.11	0.29	0.134	7.6	-0.02	
MME (kg)	0.30	0.09	0.32	0.183	7.9	-0.03	0.29	0.08	0.30	0.194	3.5	-0.03	
GC (%)	0.19	0.04	0.33	0.395	7.1	0.01	0.14	0.02	0.31	0.524	3.1	-0.01	
CMJ (cm)	0.38	0.15	0.31	0.078	8.1	-0.04	0.12	0.02	0.31	0.585	3.2	-0.01	
ABK (cm)	0.37	0.14	0.31	0.090	8.1	-0.03	0.03	0.01	0.31	0.895	3.0	-0.01	
SH (cm)	0.47	0.22	0.17	0.003	10.8	-0.02	0.58	0.34	0.15	0.005	6.96	-0.02	

MAT- Test modificado de agilidad; MME - Masa muscular esquelética; GC - Porcentaje de grasa corporal; CMJ- Salto Vertical con contramovimiento; ABK - Salto vertical Abalakov; SH – Salto horizontal

## Discusión

El estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre indicadores de agilidad con la composición corporal y la fuerza muscular explosiva de los miembros inferiores en mujeres jóvenes tenistas. Los resultados muestran que el desempeño en las pruebas MAT y 505 se explican en mayor porcentaje por el rendimiento obtenido en la prueba de salto horizontal a pies juntos (SH). En cambio, los saltos verticales (CMJ y ABK), junto con los parámetros antropométricos y de composición mostraron bajo porcentaje de explicación y de relación con los indicadores de agilidad.

La agilidad presentó una mejor relación con el SH, esta prueba de rendimiento físico fue la que mostro mayor poder explicativo con respecto a los indicadores de agilidad evaluados, además las jugadoras que logran mayores distancias en el SH tienen mejores tiempos en las pruebas de agilidad utilizadas en este estudio. Esta relación entre el rendimiento de agilidad y el salto horizontal ha sido descrita también en jugadores jóvenes de fútbol (Dugdale, 2019), además parece que estas correlaciones bastante altas podrían resultar de los estímulos físicos genéricos aplicados, tanto en las pruebas de agilidad, como en las de salto horizontal (Thieschäfer & Büsch, 2022). Complementariamente, se ha señalado que las asociaciones entre la agilidad y las distintas cualidades físicas son más frecuentes en los atletas jóvenes que en los adultos (Henry et al., 2016), lo cual se explicaría por el crecimiento y la maduración biológica de las personas, situaciones que dificultarían las diferenciaciones, especialmente al comienzo de la pubertad, respecto a que las mejoras en el rendimiento físico se atribuyan únicamente al impacto de los estímulos del entrenamiento o competición (Baxter-Jones & Helms, 1996; Lloyd & Oliver, 2020; Malina et al., 2004).

Por su parte, el bajo porcentaje de explicación y de relación de los saltos verticales (CMJ y ABK) con los indicadores de agilidad es coincidente a otros estudios que reportan una débil correlación entre la agilidad y este tipo de saltos verticales, es el caso de jóvenes arqueros de fútbol (Knoop et al., 2013), jugadores de fútbol australiano (Young et al., 2015) y jugadores de fútbol juvenil de élite (Di Mascio et al., 2020). En esta misma línea, se plantea que la fuerza reactiva de los miembros inferiores parecen

ser importantes para la velocidad de cambio de dirección, pero no están asociadas con el rendimiento de la agilidad (Young et al., 2015). Es necesario señalar que los resultados del presente estudio, no coinciden con la alta relación reportada entre el CMJ con pruebas de agilidad y velocidad de sprint (5, 10 y 20 m) en jóvenes tenistas varones de 16 años de edad (Hernández-Davó et al., 2021), tampoco con lo reportado por Jones et. al. (2009) y Sassi et. al. (2009) quienes destacan la relación entre la agilidad y el CMJ en estudiantes universitarios. Lo anterior viene a ratificar que la investigación acerca de la agilidad en deportistas jóvenes debe aún profundizarse y construir un cuerpo de conocimiento más robusto (Thieschäfer & Büsch, 2022), teniendo en cuenta la importancia de la agilidad para el rendimiento deportivo (Lambrich & Muehlbauer, 2023).

Las mediciones de la composición corporal y antropométricas muestran baja relación y porcentaje de explicación con los indicadores de agilidad, esto es similar a los resultados obtenidos por Villouta et al. (2019) quienes reportaron una baja relación entre variables antropométricas con el test MAT en tenistas menores de entre 8 a 11 años, indicando que la agilidad con una correcta estimulación y supervisión del personal técnico-deportivo, puede presentar valores adecuados, más allá de las características corporales, esto debido a su complejidad y naturaleza multifactorial (Villouta et al., 2019), en el entendido que depende tanto de factores físicos como cognitivos y perceptivos (Sheppard & Young, 2006), los que pueden explicar la baja relación obtenida con los parámetros corporales evaluados en este estudio. Por su parte, se ha evidenciado una moderada y alta influencia de los parámetros antropométricos y de composición corporal en la velocidad del servicio, especialmente cuando se golpea la pelota a máxima velocidad, sugiriendo la importancia de estos marcadores corporales, para la producción de potencia en el tenis profesional adulto (Baiget et al., 2023). De igual forma Ullbricht et al. (2016) destacaron que no existen diferencias significativas en las características antropométricas y composición corporal entre jugadoras de tenis juveniles de nivel regional e internacional. En este aspecto, se ha indicado que la estructura y composición corporal pueden ser un punto clave en el rendimiento deportivo, especialmente, en la detección y selección del talento

deportivo (Sánchez-Muñoz et al., 2007), aunque parecen no ser totalmente determinantes para predecir el rendimiento en tareas de agilidad para mujeres y hombres jóvenes que practican baloncesto, voleibol y balonmano (Popowczak et al., 2020). Lo mencionado anteriormente, plantea la idea de que es aún necesario supervisar la interacción de la composición corporal con indicadores fisiológicos y cualidades motrices asociadas al rendimiento físico, ya que por sí solas parecen no determinar el rendimiento deportivo (Caballero-Ruiz et al., 2019). Esto debería implementarse complementando diferentes métodos y procedimientos de evaluación de manera longitudinal durante el proceso de entrenamiento en jóvenes deportistas (Martin, 2004).

Con relación a la aplicabilidad del estudio, a partir de los resultados se observa que la agilidad se puede beneficiar interesantemente con la inclusión de ejercicios y medición de la distancia de los saltos horizontales, lo que puede ser muy importante para el desempeño deportivo, por su mayor especificidad en función de la dinámica del tenis. De igual manera, el monitoreo de este tipo de saltos puede proveer de una mayor comprensión del perfil en agilidad y proporcionar ejercitaciones más específicas para su entrenamiento. Además, el monitorear regularmente estos factores (se recomienda tres o cuatro veces al año) puede permitir ajustar la programación del entrenamiento en función de los resultados obtenidos. En este sentido, investigaciones previas han demostrado que los entrenamientos centrados en la fuerza explosiva pueden ser muy útiles para aumentar el rendimiento, especialmente en jóvenes tenistas (Fernández-Fernández et al., 2016; Kraemer et al., 2003), en específico, por el alto efecto de adaptación al entrenamiento en jóvenes tenistas con respecto a la agilidad, el equilibrio y la resistencia (Lambrich & Muehlbauer, 2023).

Las limitaciones del estudio están, en primer término, en el diseño transversal utilizado, ya que puede restringir las observaciones en las interacciones de causa-efecto entre las variables analizadas y disminuir el potencial de aplicación de los resultados obtenidos, como en la influencia de factores físicos, biológicos y psicológicos que pueden intervenir en los resultados obtenidos. Además, la selección y número de jóvenes evaluadas podría limitar el uso de estos resultados en otros deportes, rangos etarios o grupos étnicos. Entre las fortalezas de la investigación, y ante la escasa evidencia disponible en esta línea de investigación, especialmente en tenistas mujeres sudamericanas, los hallazgos registrados en este trabajo pueden transformarse en una ayuda concreta a la planificación del entrenamiento juvenil en este deporte. Se suma a lo anterior, el uso de procedimientos confiables y de pruebas de rendimiento físico fiables, válidas y de rápida aplicación, que hacen relativamente fácil su reproducción.

## Conclusiones

Considerando los resultados obtenidos, se concluye

que la agilidad muestra una mejor asociación con la prueba de SH en tenistas jóvenes chilenas, por lo que las pruebas de rendimiento de agilidad (MAT y 505) podrían ser un método específico de evaluación en tenistas mujeres, por otra parte, tanto los saltos verticales (CMJ y ABK) como los parámetros de composición corporal, mostraron una baja asociación con los indicadores de agilidad. Además, estos hallazgos orientan el control y la utilización de ejercitaciones que incluyan saltos horizontales y ejercicios de alta intensidad combinados con este tipo de saltos en los programas de entrenamiento para así fortalecer la agilidad de jóvenes tenistas mujeres, lo que puede ayudar en los desplazamientos y cambios rápidos de dirección que ejecutan repetidamente al moverse ágilmente por la cancha, favoreciendo el rendimiento físico y el desempeño de las deportistas.

## Referencias

- Australian Institute of Sport (Ed.). (2013). *Physiological tests for elite athletes* (2. ed). Human Kinetics.
- Baiget, E., Corbi, F., & López, J. (2023). Influence of anthropometric, ball impact and landing location parameters on serve velocity in elite tennis competition. *Biology of Sport*, 40(1), 273-281. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.112095>
- Baxter-Jones, A. D. G., & Helms, P. J. (1996). Effects of Training at a Young Age: A Review of the Training of Young Athletes (TOYA) Study. *Pediatric Exercise Science*, 8(4), 4. <https://doi.org/10.1123/pes.8.4.310>
- Bosco, C., & Padulles, J. (1994). *La Valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Paidotribo.
- Caballero-Ruiz, A., Carrasco-Legleu, C. E., León, L. G. D., Candia-Luján, R., & Ortiz-Rodríguez, B. (2019). Somatotipo de mujeres futbolistas universitarias por posición en el terreno de juego (Somatotype of university female soccer players by playing position on the field). *Retos*, 36, 228-230. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.63840>
- Canós, J., Corbi, F., Colomar, J., & Baiget, E. (2022). Performance Outcomes Following Isoinertial or Machine-Based Training Interventions in Female Junior Tennis Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-12. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2022-0082>
- Carboch, J., Sklenářik, M., Kočib, T., & Zháněl, J. (2021). *Game Characteristics in Professional Tennis at Different Levels of International Tournaments*. 11.
- Rodríguez-Cayetano, A. R., Martín, Ó. M., Merchán, F. H., & Muñoz, S. P. (2022). Carga interna y externa en el tenis de competición: Comparación de tres tipos de entrenamiento (Internal and external load in competitive tennis: comparison of three types of training). *Retos*, 44, 534-541. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.90583>
- Di Mascio, M., Ade, J., Musham, C., Girard, O., & Bradley, P. S. (2020). Soccer-Specific Reactive Repeated-Sprint Ability in Elite Youth Soccer Players: Maturation Trends and Association With Various Physical Performance Tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(12),

- 3538-3545.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002362>
- Dugdale, J. H. (2019). Towards a better understanding of the value of physical fitness testing within the identification and development of youth soccer players. *University of Stirling*. <http://dspace.stir.ac.uk/handle/1893/30250>
- Durán, Á., Martínez-Gallego, R., & Gimeno, M. (2022). Diferencias de género en la aproximación al cambio de dirección en tenistas profesionales (Gender differences in the approach to change of direction in professional tennis players). *Retos*, 43, 938-943. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.88803>
- Fernández, J. (2006). Intensity of tennis match play \* Commentary. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 5. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023168>
- Fernández, J., Mendez-Villanueva, A., & Pluim, B. M. (2006). Intensity of tennis match play. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 387-391; discussion 391. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023168>
- Fernández-Fernández, J., De Villarreal, E. S., Sanz-Rivas, D., & Moya, M. (2016). The Effects of 8-Week Plyometric Training on Physical Performance in Young Tennis Players. *Pediatric Exercise Science*, 28(1), 77-86. <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0019>
- Fernández-Fernández, J., Granacher, U., Sanz-Rivas, D., Sarabia Marín, J. M., Hernandez-Davo, J. L., & Moya, M. (2018). Sequencing Effects of Neuromuscular Training on Physical Fitness in Youth Elite Tennis Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(3), 3. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002319>
- Fernández-Fernández, J., Loturco, I., Pereira, L. A., Del Coso, J., Areces, F., Gallo-Salazar, C., & Sanz-Rivas, D. (2022). Change of Direction Performance in Young Tennis Players: A Comparative Study Between Sexes and Age Categories. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5), 1426-1430. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003484>
- 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), 15-26. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181ada1cb>
- Ferrauti, A., Ulbricht, A., & Fernandez-Fernandez, J. (2018). Assessment of Physical Performance for Individualized Training Prescription in Tennis. En G. Di Giacomo, T. S. Ellenbecker, & W. B. Kibler (Eds.), *Tennis Medicine: A Complete Guide to Evaluation, Treatment, and Rehabilitation* (pp. 167-188). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71498-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71498-1_12)
- Henry, G. J., Dawson, B., Lay, B. S., & Young, W. B. (2016). Relationships Between Reactive Agility Movement Time and Unilateral Vertical, Horizontal, and Lateral Jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2514-2521. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a20ebc>
- Hernández-Davó, J. L., Loturco, I., Pereira, L. A., Cesari, R., Pratdesaba, J., Madruga-Parera, M., Sanz-Rivas, D., & Fernández-Fernández, J. (2021). Relationship between Sprint, Change of Direction, Jump, and Hexagon Test Performance in Young Tennis Players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 20(2), 197-203. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.197>
- Jansen, M. G. T., Huijgen, B. C. H., Faber, I. R., & Elferink-Gemser, M. T. (2021). Measuring Agility in Tennis, Badminton, and Squash: A Systematic Review. *Strength & Conditioning Journal*, 43(6), 53-67.. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000640>
- Jones, P., Bampouras, T. M., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97-104.
- Karnia, M., Garszka, T., Rynkiewicz, M., Rynkiewicz, T., Zurek, P., Łuszczuk, M., Śledziewska, E., & Ziemann, E. (2010). Physical Performance, Body Composition and Body Balance in Relation to National Ranking Positions in Young Polish Tennis Players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2(2), 2. <https://doi.org/10.2478/v10131-0011-z>
- Knoop, M., Fernandez-Fernandez, J., & Ferrauti, A. (2013). Evaluation of a specific reaction and action speed test for the soccer goalkeeper. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2141-2148. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827942fa>
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis physiology: Training the competitive athlete. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(3), 3. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00001>
- Kraemer, W. J., Hakkinen, K., Triplett-Mcbride, N. T., Fry, A. C., Koziris, L. P., Ratamess, N. A., Bauer, J. E., Volek, J. S., McConnell, T., Newton, R. U., Gordon, S. E., Cummings, D., Hauth, J., Pullo, F., Lynch, J. M., Fleck, S. J., Mazzetti, S. A., & Knuttgen, H. G. (2003). Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(1), 1. <https://doi.org/10.1097/00005768-200301000-00024>
- Kramer, T., Huijgen, B. C. H., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2016). A Longitudinal Study of Physical Fitness in Elite Junior Tennis Players. *Pediatric Exercise Science*, 28(4), 4. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0022>
- Lambrich, J., & Muehlbauer, T. (2023). Effects of athletic training on physical fitness and stroke velocity in healthy youth and adult tennis players: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2022.1061087>
- Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (Eds.). (2020). *Strength and conditioning for young athletes: Science and application* (Second edition). Routledge.
- Luna-Villouta, P., Paredes-Arias, M., Flores-Rivera, C., Hernández-Mosqueira, C., Souza de Carvalho, R., Faúndez-Casanova, C., Vásquez-Gómez, J., & Vargas-Vitoria, R. (2021). Anthropometric Characterization and Physical Performance by Age and Biological Maturation in Young Tennis Players. *International Journal of Environmental Re-*

- search and Public Health, 18(20), 20. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010893>
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed). Human Kinetics.
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D., & de Ridder, J. H. (2012). *International standards for anthropometric assessment*. <https://repository.openpolytechnic.ac.nz/handle/11072/1510>
- Martin, D. (2004). *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil*. Paidotribo.
- Moore, S. A., McKay, H. A., Macdonald, H., Nettlefold, L., Baxter-Jones, A. D. G., Cameron, N., & Brasher, P. M. A. (2015). Enhancing a Somatic Maturity Prediction Model. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(8), 1755-1764. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000588>
- Myburgh, G. K., Cumming, S. P., Silva, M. C. E., Cooke, K., & Malina, R. M. (2016). Maturity-Associated Variation in Functional Characteristics of Elite Youth Tennis Players. *Pediatric Exercise Science*, 30. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0035>
- Poortmans, J., Boisseau, N., Moraine, J.-J., Moreno-Reyes, R., & Goldman, S. (2005). Estimation of Total-Body Skeletal Muscle Mass in Children and Adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(2), 2. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000152804.93039.CE>
- Popowczak, M., Domaradzki, J., Rokita, A., Zwierko, M., & Zwierko, T. (2020). Predicting Visual-Motor Performance in a Reactive Agility Task from Selected Demographic, Training, Anthropometric, and Functional Variables in Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5322. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155322>
- Reid, M., Morgan, S., & Whiteside, D. (2016). Matchplay characteristics of Grand Slam tennis: Implications for training and conditioning. *Journal of Sports Sciences*, 34(19), 1791-1798. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1139161>
- Reid, M., Quinn, A., & Crespo, M. (2010). *Fuerza y condición física para el tenis ITF coaching*. Federación Internacional de Tenis.
- Sánchez-Muñoz, C., Sanz, D., & Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 11. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.037119>
- Sassi, R. H., Dardouri, W., Yahmed, M. H., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E., & Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 6. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b425d2>
- Sattler, T., Sekulić, D., Spasić, M., Perić, M., Krolo, A., Uljević, O., & Kondrić, M. (2015). Analysis of the Association Between Motor and Anthropometric Variables with Change of Direction Speed and Reactive Agility Performance. *Journal of Human Kinetics*, 47, 137-145. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0069>
- Sekulic, D., Uljevic, O., Peric, M., Spasic, M., & Kondric, M. (2017). Reliability and Factorial Validity of Non-Specific and Tennis-Specific Pre-Planned Agility Tests; Preliminary Analysis. *Journal of Human Kinetics*, 55(1), 1. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0010>
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Loan, M. D. V., & Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimations of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 5.
- Thieschäfer, L., & Büsch, D. (2022). Development and trainability of agility in youth: A systematic scoping review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 952779. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.952779>
- Turner, M., Russell, A., Turner, K., Beranek, P., Joyce, C., McIntyre, F., & Cruickshank, T. (2022). The association between junior tennis players' physical and cognitive attributes and groundstroke performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17479541221106824. <https://doi.org/10.1177/17479541221106824>
- Ullbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2016). Impact of Fitness Characteristics on Tennis Performance in Elite Junior Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 4. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001267>
- Vanhelst, J., Béghin, L., Fardy, P. S., Ulmer, Z., & Czaplicki, G. (2016). Reliability of health-related physical fitness tests in adolescents: The MOVE Program. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(2), 2. <https://doi.org/10.1111/cpf.12202>
- Villouta, P. L., Sánchez, C. M., Gallardo, M. R., Salazar, C. M., & Vitoria, R. V. (2019). Relación entre la Agilidad respecto de Variables Antropométricas en niños pertenecientes a una Escuela de tenis privada de la provincia de Concepción (Relationship between Agility and Anthropometric Variables in children from a private tennis school in t. *Retos*, 36, 278-282. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.68292>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Young, W. B., Miller, I. R., & Talpey, S. W. (2015). Physical qualities predict change-of-direction speed but not defensive agility in Australian rules football. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 206-212. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000614>
- Ziemann, E., Sledziewska, E., Grzywacz, T., Gibson, A. L., & Wierzbza, T. H. (2011). Body composition and physical capacity of elite adolescent female tennis players. *Georgian Medical News*, 196-197, 196-197.