



## Capacidad de cambiar de dirección según la composición corporal y antropometría en jóvenes tenistas

*Ability to change of direction according body composition and anthropometry in young tennis players*

### Autores

Pablo Felipe Luna-Villouta<sup>1</sup>  
 Carlos Matus-Castillo<sup>2</sup>  
 César Faúndez-Casanova<sup>3</sup>  
 Carol Flores-Rivera<sup>4</sup>  
 Miguel Alarcón-Rivera<sup>5</sup>  
 Cristian Martínez Salazar<sup>6</sup>  
 Marcelo Paredes-Arias<sup>7</sup>  
 Rodrigo Vargas Vitoria<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Concepción (Chile)

<sup>2</sup> Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile)

<sup>3</sup> Universidad Católica del Maule (Chile)

<sup>4</sup> Universidad Andres Bello (Chile)

<sup>5</sup> Universidad Santo Tomás (Chile)

<sup>6</sup> Universidad de la Frontera (Chile)

<sup>7</sup> Instituto Profesional Duoc UC (Chile)

Autor de correspondencia:

Pablo Luna-Villouta

pabloluna@udec.cl

### Como citar en APA

Luna-Villouta, P. F., Matus-Castillo, C., Faúndez-Casanova, C., Flores-Rivera, C., Alarcón-Rivera, M., Martínez Salazar, C., Paredes-Arias, M., & Vargas Vitoria, R. (2025). Capacidad de cambiar de dirección según la composición corporal y antropometría en jóvenes tenistas. *Retos*, 67, 794–804. <https://doi.org/10.47197/retos.v67.113312>

### Resumen

**Introducción:** Los tenistas necesitan una notable capacidad para acelerar y cambiar de dirección, frenar, para golpear la pelota y dirigir su juego.

**Objetivo:** Analizar la relación entre la capacidad de cambiar de dirección con indicadores antropométricos y de composición corporal en jóvenes tenistas.

**Metodología:** Estudio transversal, con características descriptivas y correlacionales. Se evaluó a 38 tenistas chilenos (15±0.5 años). Se midieron el peso, estatura, pliegues cutáneos y perímetros corporales. Se calculó la masa músculo esquelética (MME) y porcentaje de grasa (GC). Además, se utilizó el test 505 con arranque estacionario (505).

**Resultados:** Se encontró una asociación significativa entre el cambio de dirección (test 505) y GC ( $R^2=29\%$ ;  $p<0.01$ ). Cada incremento de GC provocó mayor tiempo en el test 505 ( $\beta=0.04$  s). Además, el test 505 mostró asociación con los pliegues del tríceps ( $R^2=18\%$ ;  $p<0.01$ ) y pierna medial ( $R^2=22\%$ ;  $p<0.01$ ). Sin embargo, no se encontraron relaciones significativas entre el test 505 y la MME, APVC, talla y peso corporal ( $p>0.05$ ).

**Discusión:** los resultados obtenidos comprueban que niveles adecuados de adiposidad corporal pueden beneficiar directamente los desplazamientos con cambios súbitos de dirección en jóvenes tenistas, lo que permitirá moverse rápidamente por la cancha.

**Conclusiones:** la capacidad de cambiar de dirección muestra una mayor asociación con indicadores de GC.

### Palabras clave

Antropometría; rendimiento físico; adolescentes; tenis.

### Abstract

**Introduction:** Tennis players need a remarkable ability to accelerate and change direction, to brake, to hit the ball and to direct their game.

**Objective:** To analyze the relationship between the ability to change direction with anthropometric indicators and body composition in young male tennis players

**Methodology:** Cross-sectional study, with descriptive and correlational characteristics. Height, weight, skinfolds, perimeters were measured. Peak height velocity (APVC), skeletal muscle mass (MME) and body fat percentage (GC) were calculated. In addition, 505 with stationary start test (505) was used.

**Results:** A significant association was found between the change of direction (test 505) and the GC ( $R^2=29\%$ ;  $p<0.01$ ), in addition, for each increase of GC causes longer execution time of the 505 test ( $\beta=0.04$  s). In addition, 505 test showed association with triceps skinfolds ( $R^2=18\%$ ;  $p<0.01$ ) and medial leg ( $R^2=22\%$ ;  $p<0.01$ ). However, the MME, APVC, height and body weight do not show significant relationships with 505 test ( $p>0.05$ ).

**Discussion:** The results obtained prove that adequate levels of body adiposity can directly benefit movements with sudden changes of direction in young tennis players, which will allow them to move quickly around the court.

**Conclusions:** the ability to change direction shows a better association with GC indicators.

### Keywords

Anthropometry; physical performance; young boys; tennis.

## Introducción

El tenis ha experimentado una notable evolución, pasando de ser un deporte predominantemente técnico para convertirse en un juego veloz y explosivo (Fernandez-Fernandez et al., 2009; Ulbricht et al., 2016). Actualmente, se caracteriza por la combinación de periodos breves y muy intensos de juego, intercalados con periodos más extensos y de menor intensidad entre cada punto (Rodriguez-Cayetano et al., 2022). Esto se traduce en un tiempo efectivo de juego que va entre del 10% al 30% de la duración total de cada partido (Fernandez-Fernandez et al., 2009; Kovacs, 2006; Luna-Villouta et al., 2023). Durante cada punto, en promedio, se ejecutan 10 golpes y cuatro cambios de dirección en distancias que van de 2 a 6 metros, completándose entre 300 a 500 esfuerzos de alta intensidad durante un partido (Fernandez-Fernandez et al., 2009; Kovacs, 2007; Villouta et al., 2019). Teniendo en cuenta estos aspectos, el tenis actual se caracteriza por una gran demanda de factores físicos, como fuerza, potencia, agilidad y velocidad, así como de habilidades técnicas relacionadas al servicio y a los golpes. Estos factores son determinantes para diferenciar a los jugadores exitosos de los menos exitosos, lo que los hace particularmente relevantes para fines de entrenamiento (Lambrich & Muehlbauer, 2023).

En el contexto competitivo señalado, los tenistas necesitan una notable capacidad para acelerar, cambiar de dirección, frenar, desplazarse y posicionarse de manera sólida y adecuada para golpear la pelota y dirigir su juego (Kovacs, 2007; Reid et al., 2016). Al presente, la capacidad de cambiar de dirección es descrita como una capacidad compleja que implica realizar movimientos rápidos de todo el cuerpo o de un segmento corporal específico, cambiando de dirección, ya sea frenando o acelerando rápidamente (Fernandez-Fernandez et al., 2022b; Kovacs, 2007). Se ha señalado que una alta capacidad para cambiar de dirección conlleva mejores niveles de equilibrio dinámico, lo que se traduce en mejores golpes y una posición más efectiva en el centro de la cancha (Kovacs et al., 2008).

Considerando lo expuesto, el entrenamiento en el tenis requiere de una comprensión profunda de todos los aspectos que influyen en la capacidad de cambiar de dirección (Kovacs et al., 2008), dado que es frecuente que los jugadores jóvenes ejecuten alrededor de 100 cambios de dirección por set, con altos niveles de aceleración y desaceleración (Girard & Millet, 2009). Los cambios bruscos de dirección, se producen en su mayoría en los peloteos que se juegan en la línea de fondo, teniendo como objetivo recuperarse hasta el centro de la cancha después de haber golpeado la pelota hacia el lado del oponente (Pereira et al., 2017), lo indicado ubica a la capacidad de cambiar dirección como una de las capacidades más importantes para el éxito de un tenista en cualquier nivel competitivo, especialmente entre los más jóvenes (Chapelle et al., 2022; Durán et al., 2022; Fernandez-Fernandez et al., 2022b).

De acuerdo con lo señalado, es importante destacar que aún existen pocos estudios que hayan analizado este tipo de movimientos en jóvenes tenistas (Gallo-Salazar et al., 2019; Kovacs, 2009), lo que demuestra la necesidad de obtener más evidencias en esta población (Kovalchik & Reid, 2017). Esto es especialmente relevante debido a que la etapa de la adolescencia tanto la morfología como el funcionamiento fisiológicos experimente notorios y veloces cambios, los que pueden afectar el rendimiento físico y deportivo (Lloyd et al., 2014). En este sentido, se ha observado que, durante el inicio de la adolescencia, cercano al pico o pick de aceleración máxima de la velocidad de crecimiento (APVC), es cuando ocurre un crecimiento físico acelerado, se produce una alteración en la coordinación motora y la composición corporal, lo que puede contribuir a deficiencias en el rendimiento físico (Malina et al., 2004). Igualmente, los estudios acerca de las variaciones en el rendimiento físico asociados a la madurez y composición corporal en jóvenes tenistas aún son escasos (Luna-Villouta et al., 2021; Myburgh et al., 2016), y en particular, son muy limitados en relación con la capacidad de cambiar de dirección (Fernandez-Fernandez et al., 2023).

En relación con lo anterior, Fernandez-Fernandez et al. (2023) examinaron las diferencias en el rendimiento neuromuscular según el estado de maduración en tenistas jóvenes, sus resultados revelaron que los tenistas con una maduración avanzada (post-APVC) presentaron un rendimiento significativamente superior en comparación al grupo de menor estado de maduración o pre-APVC ( $p<0.01$ ). Además, en hombres tenistas de nivel elite junior, el APVC fue un predictor significativo de la potencia en la parte superior e inferior del cuerpo ( $p<0.01$ ) (Kramer et al., 2016). Relaciones similares se obtuvieron al analizar las diferencias en el rendimiento físico según el estado de maduración en hombres tenistas de  $13.9 \pm 2.0$  años. En este caso, se reportaron niveles más altos de rendimiento en el test 505 para los jóvenes con una maduración avanzada ( $p<0.05$ ) (Fernandez-Fernandez et al., 2022a). Sin embargo, un estudio

realizado por Myburgh et al. (2016) analizó la relación entre indicadores de rendimiento físico y la maduración biológica en tenistas de sexo masculino con edades entre 11 y 14 años, señalando que no se encontraron diferencias significativas entre los distintos niveles de madurez ( $p>0.05$ ).

Complementando lo anterior, es importante destacar que el estudio de las características antropométricas y de composición corporal se ha reconocido como una herramienta valiosa para el control, regulación y gestión del entrenamiento y la competición en jóvenes deportistas (Polách et al., 2023; Pradas de la Fuente et al., 2013). Por este motivo, las variables de rendimiento de los deportistas deben seguirse y controlarse de manera periódica (Karahán & Çolak, 2022). Sin embargo, la relación entre la composición corporal y la capacidad de moverse de manera rápida y veloz por la cancha aún no ha sido suficientemente estudiada (Karnia et al., 2010; Kovacs, 2007; Luna-Villouta et al., 2023). En relación con este aspecto, se han encontrado relaciones estadísticamente significativas ( $p<0.01$ ) entre parámetros antropométricos (talla y peso corporal) y de composición corporal con la velocidad del servicio (Baiget et al., 2023; Fett et al., 2020). Paralelamente, se reportado que en jóvenes tenistas de sexo masculino el sprint se relaciona significativamente con la adiposidad corporal ( $p<0.05$ ), señalando que menores niveles de grasa corporal se asocian a mejores resultados en la prueba de sprint lineal de 5 m (Luna-Villouta et al., 2024). No obstante, al comparar tenistas jóvenes de 11 a 16 años de nivel nacional y regional, no se encontraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) en las características corporales ni asociaciones entre los parámetros antropométricos y el rendimiento físico (Ulbricht et al., 2016). Igualmente, en niños tenistas de entre 8 a 11 años, se encontró una baja relación entre la talla y el peso corporal con la agilidad ( $p>0.05$ ) (Villouta et al., 2019).

Por lo tanto, se observa la necesidad de profundizar en el estudio de la interacción entre la capacidad de cambiar de dirección según las características antropométricas, de maduración y de composición corporal en jóvenes tenistas. Determinar cómo las pruebas de cambio de dirección se relacionan con el sexo, el crecimiento, la maduración y la edad proporcionaría valiosa información que podría ser útil para la prescripción del entrenamiento (Schneider et al., 2023). Esto permitirá desarrollar estrategias prácticas efectivas para mejorar la capacidad de cambiar de dirección y favorecer el desempeño deportivo (Fernandez-Fernandez et al., 2022a).

Teniendo en consideración los antecedentes expuestos, esta investigación se planteó como objetivo analizar la relación entre la capacidad de cambiar de dirección con indicadores antropométricos y de composición corporal en hombres jóvenes tenistas. La hipótesis de esta investigación indica que existe asociación directa entre la capacidad de cambiar de dirección con mayores niveles antropométricos y de tejido graso, por su parte, mayores niveles de masa muscular esquelética favorecen la capacidad de cambiar de dirección en tenistas jóvenes.

## Método

Se realizó un estudio observacional de corte transversal, de características descriptivas y correlacionales.

### Participantes

La muestra consistió en 38 tenistas hombres ( $15\pm0.5$  años), seleccionados de manera no probabilística por conveniencia. Los jóvenes tenistas fueron pertenecían a clubes de tenis de la ciudad de Santiago de Chile. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: 1) edad entre los 14 y 16 años; 2) competir en al menos diez torneos y campeonatos internacionales nivel junior durante los últimos 18 meses; 3) ranking junior o de menores, entre el número uno y 80, de la Federación de Tenis de Chile (FETECH). Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: 1) no completar las evaluaciones; 2) lesión que afectará el rendimiento en las pruebas motrices, lo que fue informado por el jugador o cuerpo técnico.

### Procedimiento

Inicialmente, se obtuvo la autorización formal de los directivos de los clubes deportivos mediante una carta de invitación con información acerca de los objetivos y procedimientos de la investigación. Luego, de la aprobación, se obtuvo el consentimiento firmado de los/as apoderados de los deportistas. Poste-

riormente, los tenistas firmaron el asentimiento informado, de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki, actualizada en la Asamblea Médica Mundial para la investigación en humanos (World Medical Association [WMA], 2024). Asimismo, el estudio fue aprobado por un comité de ética académico competente en el ámbito de la investigación (Comité de Ética de la Universidad San Sebastián, Chile; USS 51-2018-20, 2019).

La recolección de datos se efectuó por la mañana, antes de cualquier actividad de entrenamiento, durante la temporada de primavera, con una temperatura ambiente de entre 14° y 19° Celsius. Las mediciones se realizaron en los clubes deportivos de cada jugador, previo al horario de entrenamiento, y estuvo a cargo de dos evaluadores experimentados (con estudios universitarios completos de graduación y de Maestría en Ciencias del Deporte, MSc), además, recibieron capacitación previa en tres sesiones para administrar y aplicar los protocolos de las pruebas, para garantizar la uniformidad de los criterios en la aplicación de las mediciones.

Las evaluaciones antropométricas se realizaron individualmente por la mañana, antes del test 505 con arranque estacionario, en una habitación privada y especialmente equipada, siguiendo los procedimientos estándar descritos por Marfell-Jones et al. (2012). Por su parte, la capacidad de cambiar de dirección se evaluó con el test 505 con arranque estacionario, a continuación de las evaluaciones antropométricas y en canchas de tenis de tierra batida. Los jugadores vestían ropa deportiva (pantalón deportivo corto, camiseta y zapatillas). Inicialmente, se llevó a cabo un calentamiento de 20 minutos (ejercicios físicos generales, específicos y estiramientos). Luego se ejecutó el test 505 con arranque estacionario, siguiendo las indicaciones descritas por Fernández-Fernández et al. (2018).

### *Instrumentos*

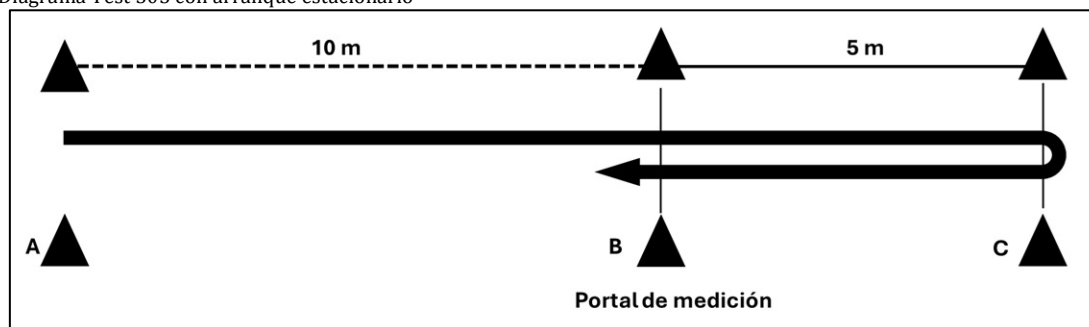
#### Antropometría

La talla (cm) se controló con los deportistas descalzos y en el plano de Frankfurt, por medio de un estadiómetro de graduado en milímetros (Seca 220, Hamburgo, Alemania). El peso corporal fue medido con una balanza mecánica, con precisión de 50 gramos (Seca 700, Hamburgo, Alemania). Los pliegues cutáneos del tríceps braquial, el muslo anterior y la pierna medial se midieron en el lado derecho del sujeto, manejando una pinza antropométrica (Harpender®, Bathy International Ltd, West Sussex, Reino Unido). Los perímetros del brazo, muslo y pierna se midieron con una cinta antropométrica Lufkin® Metallic (Medina, OH, Estados Unidos). Las variables antropométricas se midieron tres veces, con error técnico que fluctuó entre 0.15% a 0.60%. La maduración biológica fue establecida por medio del pick o pico de aceleración de la velocidad del crecimiento (APVC), calculada con la ecuación propuesta por Moore et al. (2015):  $APVC (\text{nivel}) = -7.999994 + [0.0036124 \times (\text{edad} \times \text{talla})]$ . El porcentaje de grasa corporal (GP) se calculó utilizando la ecuación  $GP (\%) = 0,735 \times (\text{pliegue del tríceps} + \text{pliegue pierna medial}) + 1.0$  (Slaughter et al., 1988). La masa muscular esquelética (MME) se obtuvo usando la ecuación:  $MME (\text{kg}) = \text{altura} \times (0.0064 \times \text{circunferencia corregida del brazo}^2) + (0.0032 \times \text{circunferencia corregida del muslo}^2) + (0.0015 \times \text{circunferencia corregida de la pierna}^2) + (2.56 \times \text{sexo}) + (0.136 \times \text{edad})$  (Poortmans et al., 2005).

#### Capacidad de cambiar de dirección

La capacidad de cambiar de dirección se evaluó con el test 505 con arranque estacionario, a continuación de las evaluaciones antropométricas y en canchas de tenis de tierra batida. Los jugadores vestían ropa deportiva (pantalón deportivo corto, camiseta y zapatillas). Inicialmente, se llevó a cabo un calentamiento de 20 minutos (ejercicios físicos generales, específicos y estiramientos). Luego se ejecutó el test 505 con arranque estacionario, siguiendo las indicaciones descritas por Fernández-Fernández et al. (2018). En esta prueba los jugadores comenzaron de pie detrás de la línea de salida, y a su voluntad debían acelerar a máxima velocidad en línea recta hasta llegar a una línea situada a 5 m, donde debían pivotar con un pie y girar en 180° en dirección a la línea de inicio, completando una distancia total de 10 m. La prueba fue ejecutada dos veces por cada jugador, registrándose el mejor valor obtenido. Para medir el tiempo de la prueba, se usaron células fotoeléctricas (Witty, Microgate®, Bolzano, Italia). La confiabilidad test-retest presentó un coeficiente de correlación intraclase (ICC) de 0.98 (IC 95%=0.96-1.00).

Figura 1. Diagrama Test 505 con arranque estacionario



Fuente: Elaboración propia

## Análisis de datos

En el análisis estadístico se utilizó el software estadístico SPSS IBM Corp. versión 17.0 (IBM®, Somers, NY, Estados Unidos). Se usaron estadísticos descriptivos de media, desviación estándar (DE), mediana, mínimo, máximo, primer y tercer cuartil. La prueba de Shapiro-Wilk verificó la distribución normal de las variables. EL coeficiente de correlación de Pearson fue empleado para determinar la relación entre las variables del estudio. Complementariamente, se realizó una regresión lineal simple, utilizando el R, R<sup>2</sup>, el error estándar de estimación (EEE), junto al coeficiente no estandarizado beta ( $\beta$ ), considerando el tiempo del test 505 como variable dependiente, con la talla, peso corporal, APVC, pliegues del tríceps, muslo anterior y pierna medial, MME y GC, como variables independientes. Se utilizó un nivel de significación de  $p < 0.05$ .

## Resultados

Se realizó un análisis descriptivo de las variables de la muestra, cuyos resultados se muestran en la tabla 1, incluye la media, DE, mediana, Mín, Máx, primer (C25) y tercer cuartil (C75). Se aprecia que el promedio de edad es  $15.5 \pm 0.5$  años, talla  $172.2 \pm 7.4$  cm, peso corporal de  $63 \pm 8.1$  kg, con un porcentaje de grasa de  $17 \pm 4.4\%$  y una masa muscular de  $22.9 \pm 3.8$  kg, todas características corporales típicas de jóvenes deportistas de nivel competitivo. En cuanto al test 505, los jóvenes tenistas chilenos completaron la prueba en  $2.7 \pm 0.4$  seg.

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra

Variables (n=38)	Media	DE	Mín.	C25	Mediana	C75	Máx.
Edad (años)	15	0.5	14	14.7	15.1	15.4	16.1
Peso Corporal (kg)	63	8.1	42.7	57.8	64.3	68.9	77.7
Talla (cm)	172.2	7.4	153	169.8	173.5	177.3	181
APVC (niveles)	1.4	0.6	-0.2	1.1	1.5	1.8	2.3
Perímetro Brazo (cm)	26.9	3	21.2	24.7	26.5	28.2	37.3
Perímetro Muslo (cm)	46	4.1	33.4	44	46.4	48.7	53
Perímetro Pierna (cm)	34.3	3.9	23	32	35.2	37.2	39.4
Pliegue tríceps (mm)	11.3	3.2	7	9	10.5	13.1	19
Pliegue muslo anterior (mm)	14.5	4.2	1.9	11.8	14	16.2	22.4
Pliegue pierna medial (mm)	10.4	3.9	4	7.8	9.8	12.5	21.5
Σpliegues tríceps-pierna medial (mm)	21.7	6	13.8	16.9	20.8	24.4	38.9
MME (kg)	22.9	3.8	14.7	20.6	23.4	25.3	29.6
GC (%)	17	4.4	11.1	13.4	16.3	18.9	26.9
Test 505 (s)	2.7	0.4	2	2.4	2.7	2.9	4
Entrenamiento semanal (h)	14.4	4.4	10	10.5	12.8	20	22

Nota: APVC- Pico de aceleración de velocidad de crecimiento; MME - Masa muscular esquelética; GC - Porcentaje de grasa corporal; C25- Primer cuartil; C75-Tercer cuartil.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2 se muestran los resultados de la relación entre la capacidad de cambiar de dirección (test 505) y los indicadores antropométricos (peso corporal y talla), pliegues cutáneos (tríceps, muslo anterior y pierna medial), composición corporal (MME y GC) y APVC. Se encontró una relación directa y positiva entre el test 505 y los pliegues del tríceps ( $r=0.42$ ;  $p<0.01$ ), pierna medial ( $r=0.47$ ;  $p<0.01$ ) y GC



( $r=0.54$ ;  $p<0.01$ ). En cambio, el peso corporal, talla, APVC, MME y pliegue del muslo anterior, no muestran una relación estadísticamente significativa con el test 505 ( $p>0.05$ ).

Tabla 2. Relación de la capacidad de cambiar de dirección (Test 505) con indicadores antropométricos, pliegues cutáneos (tríceps, muslo anterior y pierna medial), composición corporal (MME y GC) y APVC.

Variables	Test 505 (s)	
	<i>r</i>	<i>p</i>
Peso Corporal (kg)	0.13	0.43
Talla (cm)	-0.04	0.82
APVC (niveles)	0.01	0.94
MME (kg)	-0.05	0.76
Pliegue tríceps (mm)	0.42**	0.01
Pliegue muslo anterior (mm)	0.21	0.21
Pliegue pierna medial (mm)	0.47**	0.01
GC (%)	0.54**	0.01

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

Nota: APVC- Pico de aceleración de velocidad de crecimiento; MME-Masa muscular esquelética; GC- Porcentaje de grasa corporal.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 se presentan los resultados de la regresión lineal para la capacidad de cambiar de dirección (test 505) con los indicadores antropométricos, pliegues cutáneos (tríceps, muslo anterior y pierna medial), composición corporal (MME y GC) y APVC. Se observa que el test 505 se asocia mejor con el GC ( $R^2 = 29\%$ ), donde un aumento en el GC resulta en un mayor tiempo de ejecución en el test 505 ( $\beta = 0.04$  s). Además, se reportó una asociación entre el test 505 y los pliegues del tríceps ( $R^2 = 18\%$ ) y pierna medial ( $R^2=22\%$ ), donde un incremento en ambos pliegues se asocia con un aumento en el tiempo en el test 505 ( $\beta = 0.05$  s). Por su parte, las variables de talla, peso corporal, MME y APVC mostraron un bajo poder explicativo con  $R^2$  de 1% a 4%.

Tabla 3. Regresión lineal de la capacidad de cambiar de dirección (test 505) con indicadores antropométricos, pliegues cutáneos (tríceps, muslo anterior y pierna medial), composición corporal (MME y GC) y APVC.

Variables	Test 505 (s)				Coeficientes no estandarizados	
	R	$R^2$	EEE	<i>p</i>	Constante	$\beta$
Peso Corporal (kg)	0.13	0.02	0.39	0.42	2.25	0.01
Talla (cm)	0.04	0.01	0.39	0.81	3.01	-0.01
APVC (niveles)	0.04	0.01	0.39	0.94	2.64	0.01
Pliegue tríceps (mm)	0.42	0.18	0.15	0.008	2.06	0.05
Pliegue muslo anterior (mm)	0.21	0.04	0.35	0.21	2.37	0.01
Pliegue pierna medial (mm)	0.47	0.22	0.15	0.003	2.16	0.05
GC (%)	0.54	0.29	0.14	0.003	1.86	0.04
MME (kg)	0.05	0.01	0.39	0.76	2.77	-0.05

Nota: APVC- Pico de aceleración de velocidad de crecimiento; MME-Masa muscular esquelética; GC- Porcentaje de grasa corporal.

Fuente: elaboración propia

## Discusión

El objetivo de estudio fue analizar la relación entre la capacidad de cambiar de dirección con indicadores antropométricos y composición corporal en hombres jóvenes tenistas. Los resultados permiten observar que el desempeño en el test 505 se explica en mayor medida por los indicadores de GC, junto con los pliegues del tríceps y la pierna medial. En cambio, la talla, peso corporal, APVC y MEE, mostraron un bajo poder explicativo y de relación con la capacidad de cambiar de dirección.

En particular, la capacidad de cambiar de dirección mostró una mejor relación con el GC. Este indicador fue el que presentó un mayor porcentaje de explicación con el test 505. Además, es posible señalar que los tenistas con un mayor GC mostraron un desempeño más bajo en el test 505. Complementariamente, los pliegues del tríceps y pierna medial, que también son indicadores de adiposidad corporal, mostraron altos porcentajes de explicación para el desempeño en el test 505, relacionándose directamente con la capacidad de cambiar de dirección. Estos resultados concuerdan con otros estudios (Kovacs, 2007; Luna-Villouta et al., 2024; Pradas de la Fuente et al., 2013; Reilly et al., 2000; Unnithan et al., 2012) que han reportado correlaciones entre el aumento de masa grasa y la disminución en diferentes parámetros



del rendimiento físico en jóvenes deportistas. En esta misma línea, se ha destacado que tanto la competencia como el entrenamiento deportivo tienen un efecto positivo en la reducción del tejido graso durante la adolescencia (Malina & Geithner, 2011). Junto con ello, valores adecuados de GC han mostrado efectos positivos en el estado de salud (López Sánchez et al., 2016), rendimiento físico y prevención de lesiones en deportistas jóvenes (Quiterio et al., 2009).

Por otro lado, tanto la MEE como las mediciones antropométricas (talla y peso corporal) mostraron baja relación y asociación con la capacidad de cambiar de dirección. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios (Luna-Villouta et al., 2024; Turner et al., 2022; Ulbricht et al., 2016; Villouta et al., 2019) que han reportado una baja asociación entre parámetros antropométricos y el rendimiento físico en jóvenes tenistas varones. Esto se puede explicar porque la capacidad de cambiar de dirección es multifactorial y depende de una serie de requerimientos específicos del juego, lo que hace que su desarrollo no dependa únicamente de factores antropométricos, sino también de elementos técnicos, perceptivos y cognitivos (Fernandez-Fernandez et al., 2022a; Ulbricht et al., 2016). De igual forma, otros estudios (Baiget et al., 2023; Fett et al., 2020; Parpa et al., 2023), han evidenciado relaciones significativas entre distintos parámetros antropométricos y de composición corporal con indicadores de rendimiento físico y técnico, tales como la velocidad de servicio y golpes en tenistas jóvenes. Por lo tanto, parece necesario continuar desarrollando este tipo de estudios para proporcionar estrategias capaces de mejorar el rendimiento de la capacidad de cambiar de dirección durante el proceso de especialización de los jugadores (Fernandez-Fernandez et al., 2022b), especialmente considerando la importancia de la composición corporal y las características antropométricas en el rendimiento deportivo de los jóvenes deportistas (Malina & Geithner, 2011).

El estado de maduración somática (APVC) evidenció una baja asociación con el test 505, lo cual es consistente con otros estudios (Luna-Villouta et al., 2021; Luna-Villouta et al., 2024; Myburgh et al., 2016) que no encontraron relaciones ni diferencias en el rendimiento físico según la maduración biológica. Sin embargo, estos resultados difieren de otras investigaciones (Fernandez-Fernandez, et al., 2022a; Fernandez-Fernandez et al., 2023; Kramer et al., 2016) que hallaron relaciones y asociaciones significativas entre la maduración biológica y distintos indicadores de rendimiento físico en jóvenes tenistas de sexo masculino. En este sentido, queda de manifiesto que la variación o cambios en el rendimiento físico y composición corporal durante la maduración biológica, son transitorias y se reducen al acercarse a la adultez. Por ejemplo, las diferencias en el rendimiento físico asociadas a la madurez entre los jóvenes se reducen e incluso desaparecen en la adolescencia tardía (Lloyd et al., 2014; Myburgh et al., 2016). En esta línea, parece que las correlaciones más fuertes y las influencias más marcadas de la maduración en el rendimiento físico se encuentran en jóvenes de entre 11 y 13 años, cuyo efecto parece comenzar a disminuir de los 15 a 16 años (Kramer et al., 2016; Malina et al., 2004). Por lo mencionado, observar la evolución del proceso de maduración biológica permitirá a los profesionales del deporte diseñar e implementar programas de entrenamiento de manera más segura y efectiva, tanto en niños como en adolescentes (Georgopoulos et al., 2010; Lloyd et al., 2014).

Respecto a la aplicabilidad práctica del estudio, los resultados obtenidos comprueban que niveles adecuados de adiposidad corporal pueden beneficiar directamente los desplazamientos rápidos y explosivos con cambios súbitos de dirección en jóvenes tenistas, lo que permitirá moverse rápidamente por la cancha según las necesidades del juego. De igual manera, se destaca que el control periódico de la composición corporal puede ser una herramienta muy útil para mejorar el rendimiento deportivo en jóvenes tenistas varones.

Es importante mencionar algunas limitaciones de este estudio. En primer lugar, su diseño transversal puede afectar el reporte de las interacciones registradas, tanto en las variables estudiadas como en la intervención de factores cognitivos, perceptivos y físicos que no se analizaron. Además, la selección y tamaño de la muestra examinada pueden limitar la aplicabilidad de los resultados en otros tenistas, deportistas o rangos etarios. Por otro lado, las fortalezas del estudio radican en que aborda una temática poco explorada en jóvenes tenistas, especialmente, de origen sudamericano. Se adiciona a lo anterior, que se utilizaron pruebas de rendimiento físico y mediciones corporales fiables y rápidas, lo que eleva el potencial de reproducción de la investigación.

## Conclusiones

En consideración a los resultados obtenidos, se concluye que la capacidad de cambiar de dirección muestra una mayor asociación con indicadores de adiposidad corporal, específicamente con el cálculo del porcentaje de grasa corporal (GC). Estos hallazgos respaldan la importancia de controlar y mantener niveles adecuados de adiposidad corporal para mejorar el rendimiento, en este caso, específicamente en la capacidad de cambiar de dirección. Desde una perspectiva de aplicación práctica, los resultados refuerzan las recomendaciones, donde se destaca que bajos niveles de adiposidad corporal pueden tener un impacto positivo en el desempeño deportivo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la capacidad de cambiar de dirección es multifactorial e influenciada por otros factores técnicos, perceptivos y cognitivos, no evaluados en este estudio. Por lo tanto, creemos necesario considerar un enfoque integral de dichos factores para el diseño de programas de entrenamiento que busquen la mejora de esta capacidad, específicamente, en jóvenes tenistas. Estos hallazgos brindan una base sólida para futuras investigaciones y ofrecen información práctica para optimizar el rendimiento en este aspecto fundamental del juego.

## Agradecimientos

Agradecemos a los jugadores, entrenadores, apoderados (as) y clubes participantes del estudio, por su valiosa participación y ayuda en esta investigación.

## Referencias

- 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>
- Chapelle, L., Pion, J., Clarys, P., Rommers, N., & D'Hondt, E. (2022). Anthropometric and physical performance determinants of young tennis players progressing through a talent identification and development programme. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18 (5), 1469-1477. <https://doi.org/10.1177/17479541221115855>
- Durán, Á., Martínez-Gallego, R., & Gimeno, M. (2022). Diferencias de género en la aproximación al cambio de dirección en tenistas profesionales. *Retos*, 43, 938-943. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.88803>
- Fernandez-Fernandez, J., Canós-Portalés, J., Martínez-Gallego, R., Corbi, F., & Baiget, E. (2022). Effects of different maturity status on change of direction performance of youth tennis players. *Biology of Sport*, 40(3), 867-876. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.121324>
- Fernandez-Fernandez, J., Canós-Portalés, J., Martinez-Gallego, R., Corbi, F., & Baiget, E. (2023). Effects of Maturation on Lower-Body Neuromuscular Performance in Youth Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(1), 167-173. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004187>
- 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>
- Fernandez-Fernandez, 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>
- Fernandez-Fernandez, 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>
- Fett, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2020). Impact of Physical Performance and Anthropometric Characteristics on Serve Velocity in Elite Junior Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 192-202. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002641>





- Gallo-Salazar, C., Del Coso, J., Sanz-Rivas, D., & Fernandez-Fernandez, J. (2019). Game Activity and Physiological Responses of Young Tennis Players in a Competition With Two Consecutive Matches in a Day. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(7), 887-893. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0234>
- Georgopoulos, N. A., Roupas, N. D., Theodoropoulou, A., Tsekouras, A., Vagenakis, A. G., & Markou, K. B. (2010). The influence of intensive physical training on growth and pubertal development in athletes. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1205, 39-44. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05677.x>
- Girard, O., & Millet, G. P. (2009). Physical Determinants of Tennis Performance in Competitive Teenage Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1867-1872. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3df89>
- Karahan, M., & Çolak, M. (2022). Cambios en las características de rendimiento físico de jugadoras de voleibol durante competiciones de división regional. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 11, 12. <https://doi.org/10.6018/sportk.474621>
- Karnia, M., Garsztka, T., Rynkiewicz, M., Rynkiewicz, T., Zurek, P., Łuszczczyk, 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) 113-123. <https://doi.org/10.2478/v10131-0011-z>
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 381-386. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.023309>
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis physiology: Training the competitive athlete. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00001>
- Kovacs, M. S. (2009). Movement for Tennis: The Importance of Lateral Training. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 77-85. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181afe806>
- Kovacs, M. S., Roetert, E. P., & Ellenbecker, T. S. (2008). Efficient Deceleration: The Forgotten Factor in Tennis-Specific Training. *Strength & Conditioning Journal*, 30(6), 58-69. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31818e5fbc>
- Kovalchik, S. A., & Reid, M. (2017). Comparing Matchplay Characteristics and Physical Demands of Junior and Professional Tennis Athletes in the Era of Big Data. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(4), 489-497. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29238248/>
- 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), 553-564. <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>
- López Sánchez, G. F., Nicolás López, J., & Díaz Suárez, A. (2016). Efectos de un programa de actividad física intensa en la composición corporal de adolescentes murcianos. *SPORT TK-Revista Euro-Americana de Ciencias del Deporte*, 5(2), 83-88. <https://doi.org/10.6018/264711>
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., & De Ste Croix, M. B. A. (2014). Chronological age vs. biological maturation: Implications for exercise programming in youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1454-1464. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000391>
- Luna-Villouta, P. F., Flores-Rivera, C., Paredes-Arias, M., Gómez, J. V., Matus-Castillo, C., Hernández-Mosqueira, C., Hermosilla, N. J., & Vitoria, R. V. (2023). Asociación de la agilidad con la composición corporal y fuerza muscular explosiva de los miembros inferiores en mujeres jóvenes tenistas. *Retos*, 49, 70-77. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.98081>
- 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 Research and Public Health*, 18(20). <https://doi.org/10.3390/ijerph182010893>
- Luna-Villouta, P., Paredes-Arias, M., Casanova, C. F., Flores-Rivera, C., Matus-Castillo, C., Hernández-Mosqueira, C., & Vitoria, R. V. (2024). Análisis de la relación entre el sprint de 5 m con la composición corporal, maduración biológica e indicadores antropométricos en hombres jóvenes tenistas. *Retos*, 51, 480-487. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.101029>



- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed). Human Kinetics.
- Malina, R. M., & Geithner, C. A. (2011). Body Composition of Young Athletes. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 5(3), 262-278. <https://doi.org/10.1177/1559827610392493>
- 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>
- 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*, 28(4), 542-552. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0035>
- Parpa, K., Michaelides, M., Petrov, D., Kyriellou, C., & Paludo, A. C. (2023). Relationship between Physical Performance, Anthropometric Measurements and Stroke Velocity in Youth Tennis Players. *Sports*, 11(1), 7. <https://doi.org/10.3390/sports11010007>
- Pereira, T. J., Nakamura, F. Y., de Jesus, M. T., Vieira, C. L., Misuta, M. S., de Barros, R. M., & Moura, F. A. (2017). Analysis of the distances covered and technical actions performed by professional tennis players during official matches. *Journal of sports sciences*, 35(4), 361-368. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1165858>
- Polách, M., Jiří, Z., Agricola, A., Kellner, P., & Vespalec, T. (2023). Detección de talentos entre los tenistas de élite checos sub-12 en función de su futuro rendimiento tenístico y de su fecha de nacimiento. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 12, 3. <https://doi.org/10.6018/sportk.507861>
- Pradas de la Fuente, F., González Jurado, J. A., Molina Sotomayor, E., & Castellar Otín, C. (2013). Características Antropométricas, Composición Corporal y Somatotipo de Jugadores de Tenis de Mesa de Alto Nivel. *International Journal of Morphology*, 31(4), 1355-1364. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022013000400033>
- Quiterio, A. L., Carnero, E. A., Silva, A. M., Baptista, F., & Sardinha, L. B. (2009). Weekly training hours are associated with molecular and cellular body composition levels in adolescent athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 54-63. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19188896/>
- 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>
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695-702. <https://doi.org/10.1080/02640410050120078>
- Rodriguez-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. *Retos*, 44, 534-541. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.90583>
- Schneider, C., Rothschild, J., & Uthoff, A. (2023). Change-of-Direction Speed Assessments and Testing Procedures in Tennis: A Systematic Review. *Journal of strength and conditioning research*, 37(9), 1888-1895. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004410>
- 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), 709-723.
- 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*, 18 (4), 1256-1265. <https://doi.org/10.1177/17479541221106824>
- Ulbricht, 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), 989-998. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000001267>
- Unnithan, V., White, J., Georgiou, A., Iga, J., & Drust, B. (2012). Talent identification in youth soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1719-1726. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.731515>



- 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. *Retos*, 36, 278-282. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.68292>
- World Medical Association. (2024). *WMA Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects*. Retrieved January 7, 2025, from <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/>

### Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Pablo Luna-Villouta	pabloluna@udec.cl	Autor de correspondencia
Carlos Matus-Castillo	cmatus@ucsc.cl	Autor/a
Cesar Faúndez-Casanova	cfaundez@ucm.cl	Autor/a
Carol Flores-Rivera	carol.flores@unab.cl	Autor/a
Miguel Alarcón-Rivera	mrivera3@santotomas.cl	Autor/a
Cristian Martínez Salazar	cristian.martinez.s@ufrontera.cl	Autor/a
Marcelo Paredes-Arias	marcelo041192@gmail.com	Autor/a
Rodrigo Vargas Vitoria	rvargas@ucm.cl	Autor/a
Pablo Luna-Villouta	pabloluna@udec.cl	Traductor/a