

Delgado-García, G.; Vanrenterghem, J.; Molina-García, P.; Gómez-López, P.; Ocaña-Wilhelmi, F.; Soto-Hermoso, V.M. (2022) Upper Limbs Asymmetries in Young Competitive Paddle-Tennis Players. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 22 (88) pp. 827-843 [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista88/artasimetria1415.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista88/artasimetria1415.htm)
DOI: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2022.88.007>

ORIGINAL

ASIMETRÍA ENTRE LOS MIEMBROS SUPERIORES EN JÓVENES PADELISTAS DE COMPETICIÓN

UPPER LIMBS ASYMMETRIES IN YOUNG COMPETITIVE PADDLE-TENNIS PLAYERS

Delgado-García, G.¹; Vanrenterghem, J.²; Molina-García, P.³; Gómez-López, P.⁴; Ocaña-Wilhelmi, F.⁴ y Soto-Hermoso, V.M.⁵

¹ Estudiante de doctorado. Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte e Instituto Mixto Universitario Deporte y Salud (iMUDS), Universidad de Granada (España) gabriel dg@ugr.es

² Profesor de Universidad. Department of Rehabilitation Sciences, Faculty of Kinesiology and Rehabilitation Sciences, KU Leuven, University of Leuven (Belgium) j os.vanrenterghem@kuleuven.be

³ Doctor en ciencias del deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte e Instituto Mixto Universitario Deporte y Salud (iMUDS), Universidad de Granada (España) pablomolinag5@gmail.com

⁴ Profesor de universidad. Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y Laboratorio de esquí (Skiing Lab) del Instituto Mixto Universitario Deporte y Salud (iMUDS), Universidad de Granada (España) pjgomez@ugr.es, fjocana@ugr.es

⁵ Profesor de Universidad. Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte e Instituto Mixto Universitario Deporte y Salud (iMUDS), Universidad de Granada (España) vsoto@ugr.es

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a todos los atletas que participaron en esta investigación. Fue apoyada por el Ministerio Español de Cultura y Deporte (FPU15/02949).

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

Código UNESCO / UNESCO code: 3212 Salud pública / Public Health

Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe Classification: 11 Medicina del Deporte / Sport Medicine

Recibido 9 de julio de 2019 **Received** July 9, 2019

Aceptado 15 de noviembre de 2020 **Accepted** November 15, 2020

RESUMEN

Existe escasa literatura sobre las asimetrías en el pádel, un deporte de naturaleza asimétrica. Para estudiar el desarrollo de asimetrías en este deporte se evaluó, con bioimpedancia, la masa magra de ambos miembros superiores de 96 jugadores de pádel jóvenes y de 76 esquiadores (grupo control) y se calculó el índice de simetría. Los jugadores de pádel tuvieron una asimetría entre ambos miembros superiores mayor que los esquiadores, cuando se consideró toda la muestra ($7.2 \pm 5\%$ vs. $1.4 \pm 3.2\%$; $p < 0.001$), en jugadores con un estado de madurez negativo ($5.7 \pm 3.2\%$ vs. $1.5 \pm 3.8\%$; $p < 0.001$) y en aquellos con un estado de madurez positivo ($8.3 \pm 5.8\%$ vs. $1.3 \pm 2.4\%$; $p < 0.001$). Este estudio revela que el pádel genera asimetrías de masa magra en los miembros superiores, incluso antes de la edad de crecimiento pico.

PALABRAS CLAVE: Velocidad de crecimiento pico, deporte de raqueta, deporte en la infancia, estado de madurez, desequilibrios musculares.

ABSTRACT

There is little literature on asymmetries in paddle tennis, a sport of an asymmetrical nature. To study the development of upper limb asymmetries, 96 young paddle players and 76 skiers (control group) were evaluated via bioimpedance. The lean mass symmetry index was then compared, considering the sport (paddle tennis players and skiers) and the maturity offset (positive or negative). Paddle-tennis players had a systematically greater upper limbs asymmetry than skiers ($7.2 \pm 5\%$ vs. $1.4 \pm 3.2\%$; $p < 0.001$). This also occurs when comparing only the subsamples with a negative maturity offset ($5.7 \pm 3.2\%$ vs. $1.5 \pm 3.8\%$; $p < 0.001$) or with a positive maturity offset ($8.3 \pm 5.8\%$ vs. $1.3 \pm 2.4\%$; $p < 0.001$). The study reveals that paddle tennis generates asymmetries of lean mass in upper limbs, even before growth spurt.

KEYWORDS: Peak Height Velocity, Racket sport, Children's sport, Maturity Offset, Muscular imbalance.

1. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo hay más de 12 millones de personas que juegan al pádel. Este deporte se practica en 78 países y cuenta con un total de 35 federaciones nacionales (International Padel Federation [IPF], 2020). En el caso particular de España es muy popular, siendo el número diez en la lista de los deportes más practicados (García et al., 2015) y uno de los más populares en los centros deportivos municipales (Águila et al., 2009). El número practicantes en España en 2015 fue de 5,2 millones (Courel-Ibáñez et al., 2017) y el número de licencias incrementó de 6137 a 72266 entre los años 2000 y 2018 (Ministerio de Educación Cultura y Deporte del Gobierno de España [MECD], 2020). El pádel profesional también está adquiriendo una gran importancia, tal y como se deduce del número de horas de entrenamiento semanal que dedican los jugadores de élite (De la

Fuente et al., 2014). Desafortunadamente, también ocupa el sexto lugar de los deportes con un mayor número de lesiones y el segundo en la lista de los deportes que requieran más rehabilitación después de una lesión (García et al., 2015), siendo la mayor parte de las lesiones de naturaleza intrínseca (García-Fernández et al., 2019).

Los jugadores de pádel, al igual que otros deportistas de raqueta, constituyen un caso interesante para el estudio de la plasticidad fenotípica muscular y ósea en respuesta a un entrenamiento asimétrico, ya que ejercen sistemáticamente mayores fuerzas con el miembro superior dominante que con el opuesto (Lucki y Nicolay, 2007). La naturaleza asimétrica de los deportes de raqueta ha dado lugar a numerosos estudios que analizan las diferencias en los miembros superiores, concluyendo la mayor parte que estos deportes promueven el desarrollo temprano de asimetrías debido a la hipertrofia muscular del miembro superior dominante (Sanchis-Moysi et al., 2010; Sanchis-Moysi et al., 2016). Los deportistas de raqueta muestran diferencias entre el miembro superior dominante y el no dominante en volumen (Rogowski et al., 2008), en circunferencias segmentales (Lemos et al., 2019), en la masa magra (Filipic et al., 2016; Sanchis-Moysi et al., 2010), en la densidad mineral ósea (Haapasalo et al., 1998; Sanchis-Moysi et al., 2010), en el contenido mineral óseo y en el área ósea (Sanchis-Moysi et al., 2010). Estas asimetrías parecen ocurrir en edades tempranas, incluso antes de la etapa de crecimiento rápido definida por la etapa de velocidad máxima de crecimiento en altura (o edad de crecimiento pico en altura) (Rogowski et al., 2008) y dependen, entre otros factores, del número de horas semanales de entrenamiento (Haapasalo et al., 1998; Sanchis-Moysi et al., 2010) o de la edad a la que se inició la práctica deportiva (Ireland et al., 2014).

Aunque hay pocos estudios al respecto, algunos autores sugieren que las asimetrías musculares podrían estar asociadas con lesiones por sobreuso debido a la repetición de acciones y gestos específicos (Castillo-Lozano y Casuso-Holgado, 2014). Así, un perfil muscular desequilibrado de los músculos del hombro (a nivel dominante/no dominante y agonista/antagonista) en deportes que incluyen lanzamientos por encima de la cabeza se asocia con un mayor riesgo de lesiones por sobreuso debido a microtraumas repetitivos en los tejidos blandos (estructuras capsulares y ligamentosas) (Edouard et al., 2013). Por otro lado, los desequilibrios musculares de los miembros superiores producidos por el entrenamiento asimétrico podrían provocar una escoliosis torácica (Swärd, 1992). Contrario a esta idea Zaina et al. (2016) concluyen que el tenis no provoca deformidades de la columna en niños en crecimiento. Teniendo en cuenta lo anterior parece necesario estudiar y cuantificar las asimetrías en esta población, para determinar en qué medida los programas de entrenamiento deben incluir ejercicios orientados a disminuir las asimetrías. A pesar de que existen numerosos estudios en otros deportes de raqueta que investigan sobre las asimetrías, no conocemos ningún estudio en esta línea en el caso del pádel.

Comprender la probabilidad de desarrollar asimetría entre miembros superiores en los jugadores de pádel podría ayudar a prevenir lesiones por sobreuso. El objetivo del estudio fue describir el desarrollo de asimetrías entre miembros superiores en jóvenes jugadores de pádel y compararlo con una muestra similar

de esquiadores alpinos. Se sostiene la hipótesis de que los jugadores de pádel mostraran una mayor asimetría entre miembros superiores que los esquiadores alpinos incluso antes de la edad de crecimiento pico, definida por la etapa de velocidad máxima de crecimiento en altura.

2. MÉTODOS

2.1. PARTICIPANTES

Se trata de un estudio transversal realizado con dos muestras de jóvenes deportistas de alto nivel de competición: una formada por 96 jugadores de pádel (43 chicas) y otra formada por 76 esquiadores alpinos (a partir de ahora sólo utilizaremos el término "esquiadores") de los que 33 eran chicas. Las características demográficas y de composición corporal aparecen en detalle en la tabla 1. Todos los sujetos presentaban ranking nacional y participaban en competiciones de alto nivel en el momento de la recolección de datos (mayo de 2018).

La muestra seleccionada de jugadores de pádel incluía a algunos de los mejores jugadores de todas las ciudades de Andalucía que podría ser considerada como una de las regiones con los mejores jugadores de pádel del mundo. En un estudio reciente, los esquiadores mostraron un bajo nivel de asimetría tanto para la masa magra de miembros superiores como de miembros inferiores (Björklund et al., 2017) por lo que estos atletas podrían ser considerados como una población de control para la investigación actual. Estudios anteriores también utilizaron una muestra de un deporte supuestamente simétrico como grupo control (Rogowski et al., 2008).

Los criterios de inclusión del estudio fueron los siguientes: I) frecuencia de entrenamiento de al menos 3 días por semana; II) participación periódica en campeonatos regionales, nacionales y/o internacionales; III) ausencia de lesiones musculoesqueléticas en el mes anterior a la toma de datos. Pedimos a los participantes que ayunaran al menos dos horas antes de la evaluación y que no realizaran ningún tipo de actividad física vigorosa en las 48 horas previas.

El estudio se llevó a cabo de acuerdo con las normas éticas establecidas en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2001). Los atletas y sus padres recibieron información sobre el estudio antes de las pruebas, y firmaron un consentimiento informado.

2.2. PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS

Medición de bioimpedancia

La composición corporal se midió mediante impedancia bioeléctrica (AIB), con un dispositivo de doble frecuencia (20 kHz y 100 kHz) que utiliza un sistema de electrodos táctiles de ocho puntos (Inbody 230, Biospace Co., Ltd.; Seúl, Corea) (Faria et al., 2014; von Hurst et al., 2016). Según los fabricantes es adecuado para individuos de una amplia gama de edad (3-99 años de edad) y permite

medir los cinco segmentos del cuerpo: tronco, miembro inferior derecho e izquierdo y miembro superior derecho e izquierdo. El AIB es un buen método para determinar el agua corporal y la masa libre de grasa en personas sin alteraciones de líquidos corporales y electrolitos (Alvero et al., 2011). Se deben utilizar ecuaciones de predicción ajustadas a la edad y al sexo, adecuadas a la población y que deben haber sido validadas frente a métodos de referencia. Se basan en la estrecha relación que hay entre las propiedades eléctricas del cuerpo humano, la composición corporal de los diferentes tejidos y el contenido total de agua en el cuerpo (Alvero et al., 2011). Como todos los métodos indirectos de estimación de la composición corporal, el AIB depende de algunas premisas relativas a las propiedades eléctricas del cuerpo, de su composición y estado de madurez, su nivel de hidratación, la edad, el sexo, la raza y la condición física (Kyle et al., 2004). Además, se muestra como una alternativa válida a la absorciometría dual de rayos X para evaluar la masa muscular con un coeficiente de correlación por encima de 0,85 (Ling et al., 2011; Miyatani et al., 2000) y es válido en estudios de composición corporal apendicular en niños (Kriemler et al., 2008).

El tiempo dedicado a evaluar a un sujeto fue de aproximadamente tres minutos. Primero se midió la altura basándose en la metodología ISAK (Carter, 2002) con un tallímetro Seca 220 (Seca, Hamburgo, Alemania; precisión de 1 mm) y luego se realizó el AIB. Los ocho electrodos del AIB se distribuyeron de la siguiente manera (bilateralmente): talones (2), metatarsianos (2), dedos II-V de la mano (2) y pulgar (2). De acuerdo con las directrices de los fabricantes, los brazos se abrieron aproximadamente 20 grados desde el tronco. El software del fabricante (Lookin'Body 120, Biospace Corp., Seúl, Corea) calculó automáticamente los parámetros de composición corporal.

Variables de asimetría

Para evaluar las asimetrías, se utilizó el índice de simetría (%) con la fórmula que utiliza el promedio en el denominador (Björklund et al., 2017). Para calcular el índice de simetría entre los miembros superiores, empleamos esta fórmula:

$$IS (\%) = \frac{(MM_d - MM_{nd})}{0.5 \times (MM_d + MM_{nd})} \times 100$$

donde MMd y MMnd son la masa magra del miembro superior dominante y del miembro superior no dominante, respectivamente.

También se calculó la asimetría entre los miembros inferiores como una medida de control, para comprobar que las asimetrías ocurrieron localmente en los miembros superiores. Para determinar la asimetría entre ambos miembros inferiores se utilizó la misma ecuación, pero usando el valor absoluto de la diferencia en el numerador, para tener información únicamente en la magnitud de las asimetrías y eliminar el efecto de la dirección de la asimetría. Debido al hecho de que ambos miembros inferiores están involucrados de manera similar en el soporte del cuerpo no esperamos que los patrones de asimetría de los miembros inferiores tuvieran un comportamiento similar a los de los miembros

superiores, por lo que decidimos eliminar la información de la dirección de las asimetrías y centrarnos únicamente en la magnitud.

Determinación del estado de madurez

El estado de madurez (EM) es el intervalo de tiempo antes o después de la etapa de crecimiento máximo, definido por el pico de crecimiento en altura, que es el momento en que se crece más rápido en altura durante la adolescencia. El EM fue estimado basándose en las ecuaciones de Moore et al. (2015) que utiliza la altura y la edad como variables predictoras:

$$\text{Estado de madurez (niñas)} = -7.709133 + (0.0042232 \times \text{edad} \times \text{altura});$$

donde $R^2 = 0.898$ y $SEE = 0.528$

$$\text{Estado de madurez (niños)} = -7.999994 + (0.0036124 \times \text{edad} \times \text{altura});$$

donde $R^2 = 0.896$ y $SEE = 0.542$

Luego dividimos ambas muestras (tanto a los jugadores de pádel como a los esquiadores) en dos grupos: sujetos con un EM negativo y sujetos con un EM positivo. Es muy probable que la mayoría de los sujetos con un EM negativo aún no hubieran alcanzado su pico máximo de crecimiento de la masa magra (Rauch et al., 2004).

2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis se llevó a cabo utilizando el software OriginLab 9 (OriginLab Northampton, MA). Se tomaron como medidas de descriptivas de la muestra: la altura del cuerpo (cm), la masa corporal (kg), la grasa corporal (kg), el índice de masa corporal (kg/m^2), la masa magra del miembro superior dominante (kg), la masa magra del miembro superior no dominante (kg), la masa magra del miembro inferior derecho (kg) y la masa magra del miembro inferior izquierdo (kg). El índice de masa corporal se transformó en centiles (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2010). También se calcularon las ecuaciones de regresión lineal que relacionan la edad con la masa magra de miembros superiores e inferiores.

Tanto las variables de composición corporal mencionadas como el índice de simetría (%) se compararon entre ambas muestras de deportistas (para todos los sujetos, considerando sólo los sujetos con un EM negativo o sólo los que presentaban un EM positivo) realizando pruebas *t* independientes o el test de Mann-Whitney cuando no se cumplía la condición de normalidad. Se realizó una prueba de Chi cuadrado para ver si el número de niñas, de jugadores zurdos y de niños categorizados en los grupos de peso según los centiles de IMC era similar entre ambas muestras. Para disminuir la probabilidad de cometer el error de tipo 1 y basándose en la corrección de Bonferroni, el nivel alfa se fijó en $p < 0,001$ ($0,05/41$ comparaciones $\approx 0,001$). Antes de este análisis se realizó una prueba de Shapiro Wilk o una prueba de Kolmogorov Smirnov (cuando el tamaño

de la muestra era superior a 50) para comprobar la normalidad y una prueba de Levene para evaluar la homogeneidad de las varianzas. Los tamaños del efecto de las comparaciones de medias se calcularon con el programa gratuito Psychometrica (Lenhard y Lenhard, 2016). El tamaño del efecto se evaluó mediante la escala de Cohen (1988): I) 0-0.20, "efecto insignificante"; II) 0,20-0,50, "efecto pequeño"; III) 0,50-0,80, "efecto medio"; IV) 0,80-1, "efecto grande". Finalmente, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple, incluyendo el índice de simetría como la variable dependiente y la edad, el sexo y el deporte como variables independientes.

3. RESULTADOS

No hubo diferencias significativas entre los jugadores de pádel y el grupo control para los parámetros demográficos y de composición corporal, ni cuando se analizó toda muestra, ni en los sujetos con un estado de madurez negativo o positivo estudiados por separado ($p > 0.05$ en todos los casos; Tabla 1).

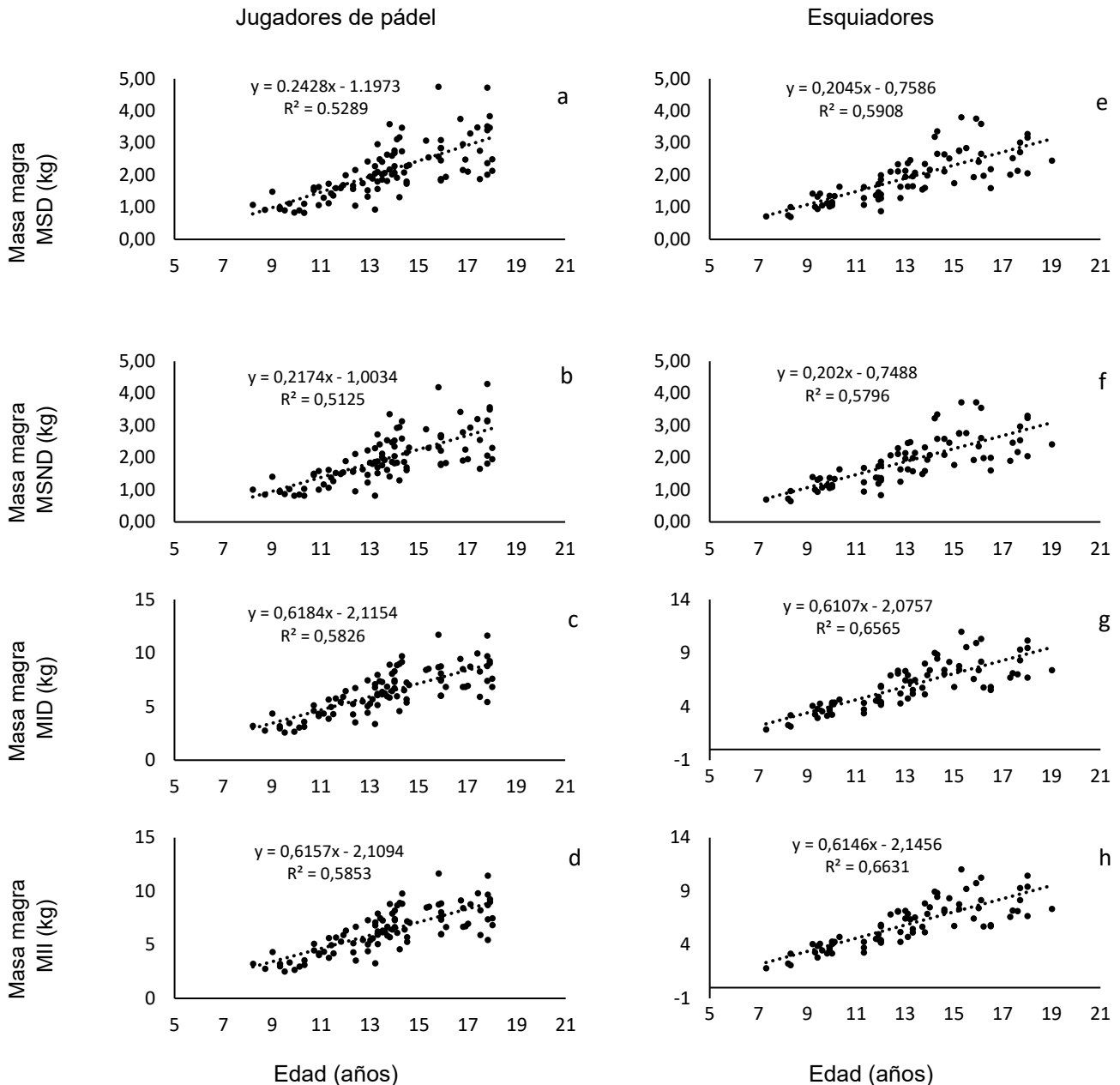
Tabla 1. Medidas descriptivas y de composición corporal de las muestras analizadas (Medias \pm DE)

Muestra	Variable	Jugadores pádel	Esquiadores	T, Z (#), χ^2 (##)	Valor de P
Todos los sujetos	N	96	76		
	Zurdos (n)	8	6	0,017##	0,900
	Niñas (n)	43	33	0,032##	0,857
	EM estimado (años)	0,8 \pm 2,3	0,3 \pm 2,5	1,388	0,167
	Edad (años)	13,8 \pm 2,5	13,2 \pm 2,8	1,512	0,132
	Altura (cm)	159.1 \pm 12.6	156.6 \pm 14.9	1,145	0,253
	Peso (kg)	53,5 \pm 14,8	50,7 \pm 15,3	1,220	0,224
	MME (kg)	23,2 \pm 7	21,6 \pm 6,9	1,498	0,136
	GC (kg)	11,1 \pm 6,2	10,9 \pm 6,7	0,196	0,844
	IMC (kg/m ²)	20,7 \pm 3,7	20,2 \pm 3,7	0,954	0,341
	<i>Infrapeso (n) (< 5° centil)</i>	2	4	1,290##	0,525
	<i>Normopeso (n) (Centil 5° – 85°)</i>	70	53		
	<i>Sobrepeso (n) (\geq 85° centil)</i>	24	19		
EM negativo	N	38	37		
	Zurdos (n)	2	2	0,001##	0,978
	Niñas (n)	10	12	0,338##	0,561
	EM estimado (años)	-1,5 \pm 1,2	-1,9 \pm 1,2	1,245#	0,213
	Edad (años)	11,5 \pm 1,6	10,9 \pm 1,7	1,591	0,116
	Altura (cm)	147.6 \pm 10.1	145.5 \pm 11.5	0,820	0,415
	Peso (kg)	42,3 \pm 12,2	39,9 \pm 9,4	0,599#	0,549
	MME (kg)	17,7 \pm 4,6	16,7 \pm 4,3	0,960	0,340
	GC (kg)	9,1 \pm 6,3	8,4 \pm 4,2	0,001#	1
	IMC (kg/m ²)	19,1 \pm 3,7	18,6 \pm 2,8	0,355#	0,723
	<i>Infrapeso (n) (< 5° centil)</i>	1	2	0,400##	
	<i>Normopeso (n) (Centil 5° – 85°)</i>	26	24		
	<i>Sobrepeso (n) (\geq 85° centil)</i>	11	11		
EM positivo	N	58	39		
	Zurdos (n)	6	4	0,0002##	0,989
	Niñas (n)	33	21	0,088##	0,767
	EM estimado (años)	2,2 \pm 1,4	2,3 \pm 1,5	0,011#	0,991
	Edad (años)	15,3 \pm 1,7	15,4 \pm 1,8	-0,173#	0,863
	Altura (cm)	166.6 \pm 7.4	167.2 \pm 8.9	-0,295	0,768
	Peso (kg)	60,8 \pm 11,4	60,9 \pm 12,5	-0,052#	0,959
	MME (kg)	26,9 \pm 5,8	26,3 \pm 5,5	0,394#	0,694
	GC (kg)	12,3 \pm 5,8	13,3 \pm 7,7	-0,408#	0,683
	IMC (kg/m ²)	21,8 \pm 3,2	21,7 \pm 3,7	0,158#	0,874
	<i>Infrapeso (n) (< 5° centil)</i>	1	2	0,920	0,631
	<i>Normopeso (n) (Centil 5° – 85°)</i>	44	29		
	<i>Sobrepeso (n) (\geq 85° centil)</i>	13	8		

*EM: Estado de madurez; MME: Masa muscular esquelética; GC: Grasa corporal; IMC: Índice de masa corporal
T, Z (#), χ^2 (##) : Estadísticos para las pruebas t de Student, Mann-Whitney y Chi-cuadrado.

Las rectas de regresión que relacionan la edad y la masa magra apendicular fueron visualmente similares entre los esquiadores y los jugadores de pádel en casi todos los casos (Figura 1). Las rectas de regresión para el miembro superior dominante y no dominante para los esquiadores (Figura 1e vs. Figura 1f) fueron

muy similares tanto en el valor de la ordenada en el origen como en la pendiente. Lo mismo sucedió para las rectas de regresión del miembro inferior derecho e izquierdo, tanto en los jugadores de pádel (Figura 1c vs. Figura 1d) como en los esquiadores (Figura 1g vs. Figura 1h). El único caso donde pareció haber una diferencia más notable fue entre las pendientes de las rectas de regresión de los miembros superiores de los jugadores de pádel (0,24 vs. 0,21; Figura 1a vs. Figura 1b).



*MSD: miembro superior dominante; MSND: miembro superior no dominante; MID: Miembro inferior derecho; MII: Miembro inferior izquierdo

Figura 1. Relación entre la masa magra de miembros superiores e inferiores y la edad en los jugadores de pádel y en los esquiadores.

Los valores de masa magra apendiculares no mostraron diferencias significativas entre los jugadores de pádel y los controles (Tabla 2). El único parámetro que fue estadísticamente diferente entre las dos muestras fue la

asimetría entre miembros superiores ($7,2 \pm 5\%$ vs. $1,4 \pm 3,2\%$; $p < 0,001$) con un tamaño de efecto grande (d de Cohen = 1,698). Esto también ocurrió cuando se consideraron solo los sujetos con un EM negativo ($5,7 \pm 3,2\%$ vs. $1,5 \pm 3,8\%$; $p < 0,001$) o positivo ($8,3 \pm 5,8\%$ vs. $1,3 \pm 2,4$; $p < 0,001$), siendo la d de Cohen de 1,294 y 2,514 respectivamente, lo que corresponde, en ambos casos, a un tamaño de efecto grande (Cohen, 1988).

Tabla 2. Valores de masa magra y asimetría apendicular de las muestras analizadas (media \pm DE)

Muestra	Variable	Jugadores pádel	Esquiadores	T, Z (#), X ² (##)	Valor de P
Todos los sujetos	N	96	76		
	Masa magra MSD (kg)	2,15 \pm 0,84	1,93 \pm 0,75	1,744	0,082
	Masa magra MSND (kg)	1,99 \pm 0,76	1,91 \pm 0,75	0,708	0,479
	Masa magra MID (kg)	6,41 \pm 2,04	5,97 \pm 2,14	1,388	0,166
	Masa magra MII (kg)	6,38 \pm 2,03	5,95 \pm 2,14	1,353	0,177
	Asimetría entre MS (%)	7,2 \pm 5	1,4 \pm 3,2	8,487 [#]	< 0,001
Asimetría entre MI (%)	1,1 \pm 0,8	1,2 \pm 1,1	-1,127	0,260	
EM negativo	N	38	37		
	Masa magra MSD (kg)	1,51 \pm 0,52	1,4 \pm 0,44	0,731 [#]	0,465
	Masa magra MSND (kg)	1,43 \pm 0,49	1,38 \pm 0,45	0,297 [#]	0,767
	Masa magra MID (kg)	4,72 \pm 1,43	4,40 \pm 1,36	1,009	0,316
	Masa magra MII (kg)	4,69 \pm 1,42	4,37 \pm 1,35	1,110	0,316
	Asimetría entre MS (%)	5,7 \pm 3,2	1,5 \pm 3,8	4,700 [#]	< 0,001
Asimetría entre MI (%)	1,1 \pm 0,9	1,4 \pm 1,1	-0,906 [#]	0,365	
EM positivo	N	58	39		
	Masa magra MSD (kg)	2,57 \pm 0,74	2,44 \pm 0,63	0,585 [#]	0,559
	Masa magra MSND (kg)	2,36 \pm 0,68	2,41 \pm 0,63	-0,640 [#]	0,522
	Masa magra MID (kg)	7,52 \pm 1,57	7,45 \pm 1,60	0,186	0,853
	Masa magra MII (kg)	7,48 \pm 1,55	7,44 \pm 1,60	0,121	0,904
	Asimetría entre MS (%)	8,3 \pm 5,8	1,3 \pm 2,4	7,117 [#]	< 0,001
Asimetría entre MI (%)	1 \pm 0,8	1,1 \pm 1	0,453 [#]	0,651	

*MSD: Miembro superior dominante; MSND: Miembro superior no dominante; MID: Miembro inferior derecho; MII: Miembro inferior izquierdo

*Los valores P menores de 0,05 acompañados de grandes tamaños de efecto están marcados en negrita.

El análisis de regresión múltiple, incluyendo la asimetría entre miembros superiores como variable dependiente y la edad, el sexo y el deporte como variables independientes, mostró una relación estadísticamente significativa (gl. = 168; suma de cuadrados residual = 3091,2; $p < 0,001$; r^2 ajustado = 0,32). La edad y el sexo no fueron predictores significativos (suma de cuadrados = 63,5; $p = 0,064$ y suma de cuadrados = 0,28; $p = 0,902$; respectivamente) pero el deporte sí (suma de cuadrados = 1355,6; $p < 0,001$). En el caso de la asimetría entre los miembros inferiores, el mismo modelo no fue estadísticamente significativo (gl. = 168; suma de cuadrados residual = 147,6; $p = 0,123$).

4. DISCUSIÓN

Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que describe el desarrollo de asimetrías entre miembros superiores en jóvenes jugadores de pádel. Se

apreciaron asimetrías, tanto en aquellos jugadores con un EM negativo como en aquellos con un EM positivo.

Los valores de masa magra del miembro superior coinciden con los datos reportados en trabajos anteriores. En una investigación similar en el que se evaluó la composición corporal de niños prepuberales menores de 10 años (también mediante AIB) la masa magra del miembro superior fue de aproximadamente 1,35 kg (Kriemler et al., 2008). En el presente trabajo -en los sujetos con un EM negativo- se hallaron valores más altos (1,38-1,51 kg; Tabla 2), pero la muestra tenía una media de edad también más alta que la del estudio mencionado (Kriemler et al., 2008). Filipcic et al. (2016), en una muestra de jugadores de tenis de $11,29 \pm 0,77$ años (edad similar a la muestra de sujetos con un EM negativo de este estudio) obtuvieron valores de masa magra para el miembro superior dominante y no dominante más altos ($1,61 \pm 0,44$ kg y $1,52 \pm 0,42$ kg, respectivamente) pero la media de altura de los deportistas que evaluaron también era un poco mayor (151,5 cm vs. 147,6 cm [Tabla 1]). Lo mismo sucedió con la masa magra de los miembros inferiores, donde estos autores obtuvieron valores superiores a 5 kg, mientras que en el presente estudio las medias fueron de 4,69 kg para los padelistas y 4,37 kg para los esquiadores (Tabla 2). En un grupo de tenistas con una edad media de 14,4 años, Filipcic et al. (2016) también obtuvieron valores de masa magra más altos que la de los jugadores de pádel con un EM positivo (con una edad media de 15,3 años) para el miembro superior dominante (2,75 kg vs. 2,57 kg) y no dominante (2,61 kg vs. 2,36 kg). A pesar de que los tenistas del estudio de Filipcic et al. (2016) eran un poco más jóvenes que los jugadores de pádel con un EM positivo, eran más altos (170,4 cm vs. 166,6 cm), lo que puede justificar las diferencias. Esta divergencia de altura podría explicarse por el hecho de que el estudio de Filipcic et al. (2016) se realizó con jóvenes eslovenos que son más altos que los españoles con la misma cohorte de nacimiento (NCD Risk Factor Collaboration, 2016).

El principal hallazgo del presente estudio fue que el pádel promueve asimetrías en los miembros superiores de los adolescentes de aproximadamente un valor del 7,2 % (de un 5,7 % en los sujetos con un EM negativo y de aproximadamente un 8,3 % en sujetos con un EM positivo [Tabla 2]). Estos resultados son similares a los datos reportados en estudios anteriores en deportes de raqueta, como el de Filipcic et al. (2016), quienes reportaron una asimetría de masa magra en los miembros superiores de jugadores de tenis de 4,4-6,4%; o el de Rynkiewicz et al. (2013) quienes hallaron una asimetría de aproximadamente un 4%. Tales asimetrías pueden llegar a ser mayores en los jugadores de tenis profesionales (Sanchis-Moysi et al., 2010). Tanto en el caso del tenis como en el del pádel, la asimetría entre los miembros superiores es evidente, aunque no está claro qué deporte provoca mayores asimetrías. Para poder dar respuesta a esa pregunta es necesario investigar el papel de ciertas diferencias entre ambos deportes que podrían influir en la magnitud de las asimetrías, tales como: el peso de la raqueta, siendo la raqueta de pádel más pesada; el tipo de golpes que se ejecutan, siendo en el pádel muy frecuentes las voleas, los remates y otros golpes por encima de la cabeza (Muñoz-Marín et al., 2016; Sánchez-Alcaraz et al., 2020) y los reveses con una sola mano; o la dimensión de la pista, siendo la pista de tenis de mayores dimensiones, lo que puede requerir una mayor potencia de golpeo.

Tantos en los sujetos del presente estudio como en otras muestras de jóvenes tenistas se hallaron asimetrías en miembros superiores, incluso en sujetos con un EM negativo (Lemos et al., 2019; Rogowski et al., 2008). Estos resultados no concuerdan con las conclusiones de trabajos anteriores que indican que el entrenamiento de fuerza no provoca hipertrofia muscular en preadolescentes, debido a los bajos niveles de andrógenos circulantes en esta población (Ozmun, et al., 1993; Ramsay et al., 1989). Un entrenamiento de resistencia de 20 semanas (3 días por semana) aplicado en un grupo de chicos prepúberes resultó en cambios en algunas medidas de fuerza que fueron independientes del área transversal del músculo (Ramsay et al., 1989). Del mismo modo, después de un entrenamiento de 8 semanas, consistente en la realización de *curls* de bíceps tres veces por semana, se detectaron cambios en la fuerza muscular de los flexores del codo en prepúberes, pero no se observaron cambios en la circunferencia del brazo o en los pliegues de la piel (Ozmun et al., 1993). Los autores concluyeron que la mayoría de las ganancias de fuerza muscular a edades tempranas se debieron a aumentos en la activación muscular (Ozmun et al., 1993). En esta línea, otros autores sugieren que el desarrollo de la fuerza muscular en niños prepúberes es impulsado por factores neuronales y no por hipertrofia muscular (Granacher et al., 2011).

En la presente investigación se encontró una mayor asimetría de masa magra medida mediante BIA en los jugadores de pádel que en una cohorte similar de esquiadores, lo que nos lleva a pensar que el pádel favorece la hipertrofia muscular o la actividad osteogénica incluso a edades tempranas (en el caso de los padelistas con un EM negativo las asimetrías fueron de aproximadamente un 5,7 %). En el pádel y en otros deportes de raqueta, las fuerzas ejercidas sobre las estructuras musculoesqueléticas del miembro superior dominante -a pesar de ser de intensidad moderada y de corta duración- se ejercen a lo largo de cientos de repeticiones por práctica o partido, y se acumulan a lo largo de varios años de participación deportiva (Lucki y Nicolay, 2007). El resultado más importante de este estudio fue que la asimetría entre los miembros superiores en los jugadores de pádel se produce antes de la edad de crecimiento pico. Por lo tanto, es importante que los entrenadores que trabajan con las categorías de edad más jóvenes lo tengan en cuenta al desarrollar los programas de entrenamiento teniendo en cuenta que estas asimetrías podrían provocar problemas de salud musculoesquelética más difíciles de tratar en edades más adultas. Por lo tanto, sugerimos que en los jugadores de pádel el trabajo compensatorio comience desde el momento en que se inicia el deporte. Esto puede hacerse con ejercicios adaptados para los niños, como lanzar con ambos brazos, gatear, trepar con ambos brazos, ejercicios acrobáticos con ambos brazos o manejar la raqueta con la mano no dominante. También creemos que es conveniente animar a los jóvenes jugadores de pádel a seguir combinando su deporte con actividades de naturaleza simétrica y que sirvan para atenuar los desequilibrios musculares como el Pilates (Alves de Araújo et al., 2012).

El presente estudio no está exento de limitaciones. En primer lugar, el AIB no es el *gold standard* para medir la masa magra y no puede detectar las diferencias específicas de los grupos musculares. Conocer con mayor detalle las respuestas de desarrollo muscular de determinados grupos musculares podría ayudar a revelar los primeros signos de los mecanismos patofisiológicos de ciertas

lesiones musculoesqueléticas, como el pinzamiento del hombro o la tendinitis del manguito de los rotadores. Otra limitación es la cuantificación del estado de madurez. Existen otros procedimientos más estandarizados, como el de Mirwald et al. (2002), que considera la edad cronológica, la estatura, la altura sentada y la masa corporal. Utilizamos una fórmula relativamente reciente para estimar el estado de madurez que ha sido menos empleada en la literatura (Moore et al., 2015). A pesar de estas limitaciones, éste es -según nuestro conocimiento- el primer estudio que intenta describir el desarrollo de la asimetría entre los miembros superiores en jugadores de pádel jóvenes. Además, es poco probable que los resultados hubieran sido sustancialmente diferentes con el uso de otros métodos debido a la correlación altamente significativa entre el AIB y la ecuación de Moore et al. (2015) con los métodos de referencia, como ya se indica en la sección de métodos. Teniendo en cuenta la bibliografía previa de deportes de raqueta que estudia las asimetrías, futuros estudios en padelistas podrían, además de evaluar la composición corporal de padelistas mediante BIA, utilizar métodos que proporcionen información analítica de las asimetrías, basados en medidas antropométricas (Lemos et al., 2019; Rogowski et al., 2008) o en densitometría mineral (Sanchis-Moysi et al., 2016). También sería interesante incluir variables como la fecha de inicio en la práctica del deporte de naturaleza asimétrica o la relación entre el número de horas de entrenamiento a la semana y la magnitud de las asimetrías, tal y como han hecho otros autores expertos en la materia (Ireland et al., 2014; Sanchis-Moysi et al., 2010).

Creemos que las descompensaciones de masa magra observadas están estrechamente relacionadas con alteraciones funcionales. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones se han centrado en las asimetrías estructurales o funcionales de forma aislada. Pensamos que se necesita investigar sobre la posible relación entre las asimetrías estructurales y trastornos musculoesqueléticos de tipo funcional en los deportes de raqueta, incluido el pádel.

5. CONCLUSIONES

Según nuestro conocimiento de la materia este es el primer estudio que describe el desarrollo de asimetrías entre miembros superiores en jóvenes jugadores de pádel de competición. Se observaron asimetrías antes y después de la edad de crecimiento pico en altura y fueron mayores a las de un grupo control formado por esquiadores. Todo esto lleva a pensar que estas asimetrías se deben a las características intrínsecas del deporte. Deberían realizarse más estudios que cuantificaran las asimetrías en padelistas utilizando métodos más analíticos (p. ej. densitometría ósea o mediciones antropométricas) y estudios sobre la relación de estas asimetrías con problemas de salud musculoesquelética en la edad adulta.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Águila, C., Sicilia, A., Muyor, J. y Orta, A. (2009). Cultura posmoderna y perfiles de práctica en los centros deportivos municipales / Postmodern culture and physical activity profile in local sports centres. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte/International*

- Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport, 9(33), 81–95.
- Alvero, C., Correas, G., Ronconi, M. y Fernandez, V. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal / Bioelectrical impedance analysis as a method of body composition estimation: a practical approach. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 4(1), 17–28. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323327668006%0Awww.elsevier.es/ramd>
- Alves de Araújo, M., Bezerra da Silva, E., Bragade Mello, D., Cader, S., Shiguemi Inoue Salgado, A. y Dantas, E. (2012). The effectiveness of the Pilates method: Reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(2), 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.04.002>
- Björklund, G., Alricsson, M. y Svantesson, U. (2017). Using Bilateral Functional and Anthropometric Tests to Define Symmetry in Cross-Country Skiers. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 9–18. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0107>
- Carter, J. (2002). Part 1: The Heath-Carter anthropometric somatotype-instruction manual. *Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University*.
- Castillo-Lozano, R. y Casuso-Holgado, M. (2014). A comparison musculoskeletal injuries among junior and senior paddle-tennis players. *Science and Sports*, 30(5), 268–274. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2015.03.005>
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC] (2010). Children’s BMI tool for schools. https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/tool_for_schools.html
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd. Hillsdale, NJ: erlbaum.
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz Martín, B., García-Benítez, S. y Echegaray, M. (2017). Evolución del pádel en España en función del género y edad de los practicantes / Evolution of padel in Spain according to practitioners’ gender and age. *Cultura Ciencia y Deporte*, 12(34), 39–46. <https://doi.org/10.12800/ccd.v12i34.830>
- De la Fuente, F., Zagalaz, J., Benedí, D., Hijós, A., Castellar, S. y Otín, C. (2014). Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite / Anthropometric, physiological and temporal analysis in elite female paddle players. *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, (25), 107–112. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i25.34491>
- Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J., Gleizes-Cervera, S. y Calmels, P. (2013). Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *International Journal of Sports Medicine*, 34(7), 654–660. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1312587>
- Faria, E., Faria, F., Gonçalves, V., Franceschini, S., Peluzio, M., Ana, L. y Priore, S. (2014). Predicción de la grasa corporal en adolescentes: comparación de dos dispositivos de bioimpedancia eléctrica con absorciometría dual de rayos X (Prediction of body fat in adolescents : comparison of two electric

- bioimpedance devices with dual-energy X-ray absorptiometry). *Nutrición Hospitalaria*, 30(6), 1270–1278. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.6.7793>
- Filipic, A., Cuk, I. y Filipic, T. (2016). Lateral asymmetry in upper and lower limb bioelectrical impedance analysis in youth tennis. *International Journal of Morphology*, 34(3), 890–895. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000300012>
- García–Fernández, P., Guodemar–Pérez, J., Ruiz–López, M., Rodríguez–López, E., García–Heras, A. y Hervás–pérez, J. (2019). Epidemiología lesional en jugadores españoles de pádel profesionales y amateur / Epidemiology of injuries in professional and amateur spanish paddle players. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 19(76), 641–654. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2019.76.006>
- García, G., Albaladejo, V., Villanueva, O. y Navarro, C. (2015). Epidemiological study of sports injuries and their consequences in recreational sport in Spain. *Apunts. Educació Física i Esports*, (119), 62–70.
- Granacher, U., Goesele, A., Roggo, K., Wischer, T., Fischer, S., Zuerny, C., Gollhofer, A. y Kriemler, S. (2011). Effects and mechanisms of strength training in children. *International Journal of Sports Medicine*, 32(5), 357–364. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1271677>
- Haapasalo, H., Kannus, P., Sievänen, H., Pasanen, M., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A., Oja, P. y Vuori, I. (1998). Effect of long-term unilateral activity on bone mineral density of female junior tennis players. *Journal of Bone and Mineral Research*, 13(2), 310–319. <https://doi.org/10.1359/jbmr.1998.13.2.310>
- International Padel Federation [IPF] (2020). <https://www.padelfip.com/es/>
- Ireland, A., Maden-Wilkinson, T., Ganse, B., Degens, H. y Rittweger, J. (2014). Effects of age and starting age upon side asymmetry in the arms of veteran tennis players: a cross-sectional study. *Osteoporosis International*, 25(4), 1389–1400. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2617-5>
- Kyle, U., Bosaeus, I., De Lorenzo, A., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J., Lilienthal, B., Kent-Smith, L., Melchior, J., Pirlich, M., Scharfetter, M., Schols, A. y Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226–1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>
- Kriemler, S., Puder, J., Zahner, L., Roth, R., Braun-Fahrländer, C. y Bedogni, G. (2008). Cross-validation of bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in a representative sample of 6- to 13-year-old children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(5), 619–626. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2008.19>
- Lemos, E., Ferreira, L., Dittrich, N., Teixeira, A. y de Lucas, R. (2019). Morphofunctional upper limb asymmetries in young tennis players: the role of maturity status. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 49(3), 285–290. <https://doi.org/10.1007/s12662-019-00607-z>
- Lenhard, W. y Lenhard, A. (2016). Calculation of Effect Sizes. https://www.psychometrica.de/effect_size.html. Dettelbach (Germany): Psychometrica. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17823.92329>
- Ling, C., de Craen, A., Slagboom, P., Gunn, D., Stokkel, M., Westendorp, R. y Maier, A. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition*, 30(5), 610–

615. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.04.001>
- Lucki, N. y Nicolay, C. (2007). Phenotypic plasticity and functional asymmetry in response to grip forces exerted by intercollegiate tennis players. *American Journal of Human Biology*, 19(4), 566–577. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20632>
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte del Gobierno de España [MECD] (2020). Histórico de Licencias Deportivas en España. <https://www.csd.gob.es/es/federaciones-y-asociaciones/federaciones-deportivas-espanolas/licencias>
- Mirwald, R., Baxter-Jones, A., Bailey, D. y Beunen, G. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 689–694. <https://doi.org/10.1249/00005768-200204000-00020>
- Miyatani, M., Kanehisa, H. y Fukunaga, T. (2000). Validity of bioelectrical impedance and ultrasonographic methods for estimating the muscle volume of the upper arm. *European Journal of Applied Physiology*, 82(5–6), 391–396. <https://doi.org/10.1007/s004210000213>
- Moore, S., McKay, H., Macdonald, H., Nettlefold, L., Baxter-Jones, A., Cameron, N. y Brasher, P. (2015). Enhancing a somatic maturity prediction model. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(8), 1755–1764. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000588>
- Muñoz-Marín, D., Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz, B., Díaz-García, J., Grijota-Pérez, F. y Muñoz-Jiménez, J. (2016). Análisis del uso y eficacia del globo para recuperar la red en función del contexto de juego en pádel (Analysis of the use and effectiveness of lobs to recover the net in the context of padel). *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, (31), 19–22. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i31.48988>
- NCD Risk Factor Collaboration (2016). A century of trends in adult human height. *Elife*, 5, 1–29. <https://doi.org/10.7554/elife.13410>
- Ozmun, J., Mikesky, A. y Surburg, P. (1993). Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(4), 510–514. <https://doi.org/10.1249/00005768-199404000-00017>
- Ramsay, J., Blimkie, K., Garner, S., Macdougall, J. y Sale, D. (1989). *Strength training effects in prepubescent boys*. 22(5), 605–614. <https://doi.org/10.1249/00005768-199010000-00011>
- Rauch, F., Bailey, D. A., Baxter-Jones, A., Mirwald, R. y Faulkner, R. (2004). The ‘muscle-bone unit’ during the pubertal growth spurt. *Bone*, 34(5), 771–775. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2004.01.022>
- Rogowski, I., Ducher, G., Brosseau, O. y Hautier, C. (2008). Asymmetry in volume between dominant and nondominant upper limbs in young tennis players. *Pediatric Exercise Science*, 20(3), 263–272. <https://doi.org/10.1123/pes.20.3.263>
- Rynkiewicz, M., Rynkiewicz, T., Żurek, P., Ziemann, E. y Szymanik, R. (2013). Asymmetry of muscle mass distribution in tennis players. *Trends in Sport Sciences*, 20(1), 47–53.
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Jiménez, V., Muñoz, D. y Ramón-Llin, J. (2020). Eficacia y distribución de los golpes finalistas de ataque en pádel profesional / Effectiveness and distribution of attack strokes to finish the point in

- professional padel. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Fisica y Del Deporte*, In press.
- Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Idoate, F., Gonzalez-Henriquez, J., Serrano-Sanchez, J. y Calbet, J. (2016). The asymmetry of pectoralis muscles is greater in male prepubertal than in professional tennis players. *European Journal of Sport Science*, 16(7), 780–786. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1135986>
- Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Olmedillas, H., Serrano-Sanchez, J. y Calbet, J. (2010). Bone and lean mass inter-arm asymmetries in young male tennis players depend on training frequency. *European Journal of Applied Physiology*, 110(1), 83–90. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1470-2>
- Swärd, L. (1992). The Thoracolumbar Spine in Young Elite Athletes: Current Concepts on the Effects of Physical Training. *Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise*, 13(5), 357–364. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213050-00005>
- von Hurst, P., Walsh, D., Conlon, C., Ingram, M., Kruger, R. y Stonehouse, W. (2016). Validity and reliability of bioelectrical impedance analysis to estimate body fat percentage against air displacement plethysmography and dual-energy X-ray absorptiometry. *Nutrition & Dietetics*, 73(2), 197–204. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12172>
- World Medical Association (2001). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Bulletin of the World Health Organization*, 79(4), 373.
- Zaina, F., Donzelli, S., Lusini, M., Fusco, C., Minnella, S. y Negrini, S. (2016). Tennis is not dangerous for the spine during growth: results of a cross-sectional study. *European Spine Journal*, 25(9), 2938–2944. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4452-1>

Número de citas totales / Total references: 42 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 3 (7,1%)