



MHSalud  
ISSN: 1659-097X  
revistamhsalud@una.cr  
Universidad Nacional  
Costa Rica

## Vínculo entre composición corporal, sprint y salto vertical en futbolistas jóvenes de élite de Chile

**Pérez-Contreras, Jorge; Merino-Muñoz, Pablo; Aedo-Muñoz, Esteban**

Vínculo entre composición corporal, sprint y salto vertical en futbolistas jóvenes de élite de Chile

MHSalud, vol. 18, núm. 2, 2021

Universidad Nacional, Costa Rica

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237066090005>

**DOI:** <https://doi.org/10.15359/mhs.18-2.5>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.



## Vínculo entre composición corporal, sprint y salto vertical en futbolistas jóvenes de élite de Chile

Link Between Body Composition, Sprint and Vertical Jump in Young Elite Soccer Players from Chile

Relação entre a composição corporal, sprint e salto vertical em Jogadores de futebol juvenil de elite do Chile

Jorge Pérez-Contreras

Asociación Nacional de Fútbol Profesional, Chile

joperezc@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2314-0204>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.18-2.5>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237066090005>

Pablo Merino-Muñoz

Audax Club Sportivo Italiano, Chile

pablo.merino@usach.cl

 <https://orcid.org/0000-0002-8323-726X>

Esteban Aedo-Muñoz

Universidad de Santiago de Chile, Chile

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación,  
Chile

Instituto Nacional de Deportes, Chile

esteban.aedo@usach.cl

 <https://orcid.org/0000-0003-1544-2824>

Recepción: 08 Junio 2020

Aprobación: 17 Febrero 2021

### RESUMEN:

El objetivo de este trabajo fue conocer las relaciones entre indicadores de composición corporal y rendimiento físico en jugadores jóvenes de élite y determinar si existen diferencias entre posiciones de juego y series. La muestra fue de futbolistas seleccionados Sub-15 (n=24) y Sub-17 (n=20) varones, divididos por posición de juego. Se evaluaron indicadores composición corporal, porcentaje de masa grasa (%MG) y porcentaje de masa muscular (%MM). Se evaluaron salto desde sentadilla (SJ), salto con contramovimiento (CMJ), velocidad lineal en 10 (T10) y 30 metros (T30). Se relacionaron variables de composición corporal y rendimiento físico, y se buscaron diferencias entre posiciones de juego y entre categorías. Se hallaron grandes asociaciones significativas en la categoría Sub-15 entre %MM con SJ y CMJ, y moderadas entre %MG con T10, SJ y CMJ. En Sub-17 una asociación significativa grande entre %MM y T30, y entre %MG y T30. Se hallaron diferencias significativas en %MG en la categoría Sub-17, entre los arqueros vs defensas y delanteros. Se encontraron diferencias significativas moderadas en %MM entre categorías y diferencias muy grandes en T10 y T30, y una diferencia moderada en SJ. Es posible concluir que la composición corporal %MM y %MG se relaciona con el rendimiento físico. Además, existen diferencias en %MG entre los arqueros vs los jugadores de campo y diferencias en las variables de composición corporal y rendimiento físico entre jugadores Sub-17 y sub-15. Los resultados obtenidos pueden servir de referencia o de parámetros de comparación de jugadores jóvenes a nivel nacional en la detección de talentos.

**PALABRAS CLAVE:** Fútbol, composición corporal, carrera, salto vertical.

### ABSTRACT:

The objective was to know the relationships between indicators of body composition and physical performance in elite young players and to determine if there are differences between playing positions and series. The sample was of selected U-15 (n=24) and U-17 (n=20) male players, divided by playing position. Body composition, fat mass percentage (%MG) and muscle mass percentage (%MM) indicators were evaluated. Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ), linear velocity in 10 (T10) and 30 meters (T30) were evaluated. Body composition and physical performance variables were related, and differences between playing positions and between categories were sought. Significant large associations were found in the U-15 category between %MM with SJ and CMJ, and moderate associations between %MG with T10, SJ and CMJ. In the U-17 category, a significant

large association was found between %MM and T30, and between %MG and T30. Significant differences in %MG were found in the U-17 category between goalkeepers vs. defenders and forwards. Moderate significant differences were found in %MM between categories and very large differences in T10 and T30, and a moderate difference in SJ. It is possible to conclude that the body composition %MM and %MG is related to physical performance. In addition, there are differences in %MG between goalkeepers vs. outfield players and differences in body composition and physical performance variables between U-17 and U-15 players. The results obtained can be used as a reference or as parameters for comparison of young players at the national level in the detection of talent.

**KEYWORDS:** Soccer, body composition, sprint, vertical jump.

## RESUMO:

O objetivo deste trabalho foi conhecer as relações entre indicadores de composição corporal e desempenho físico em jovens jogadores de elite e verificar se existem diferenças entre posições de jogo e séries. A amostra foi composta por jogadores de futebol masculino sub-15 (n = 24) e sub-17 (n = 20) selecionados, divididos por posição de jogo. Foram avaliados indicadores de composição corporal, percentual de massa gorda (% MG) e percentual de massa muscular (% MM). Foram avaliados o salto de agachamento (SJ), salto de contra movimento (CMJ), velocidade linear a 10 (T10) e 30 metros (T30). Variáveis de composição corporal e desempenho físico foram relacionadas, e diferenças entre as posições de jogo e entre as categorias foram pesquisadas. Grandes associações significativas foram encontradas na categoria de menores de 15 anos entre % MM com SJ e CMJ, e moderadas entre % MG com T10, SJ e CMJ. Em Sub-17, uma grande associação significativa entre % MM e T30 e entre % MG e T30. Diferenças significativas foram encontradas na % MG na categoria Sub-17, entre goleiros x zagueiros e atacantes. Diferenças moderadas significativas foram encontradas em % MM entre as categorias e diferenças muito grandes em T10 e T30, e uma diferença moderada em SJ. É possível concluir que a composição corporal % MM e % MG está relacionada ao desempenho físico. Além disso, há diferenças na % MG entre goleiros e jogadores de campo e diferenças nas variáveis de composição corporal e desempenho físico entre jogadores Sub-17 e Sub-15. Os resultados obtidos podem servir de referência ou parâmetro de comparação de jovens jogadores a nível nacional para a detecção de talentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** futebol, composição corporal, corrida, salto vertical.

## INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte de naturaleza intermitente. Sus variantes de actividad implican acciones musculares de tipo explosivo como saltos, sprint, y cambios de dirección (Turner & Stewart, 2014). Estos son prioritarios para el éxito competitivo en jóvenes jugadores de fútbol (Castagna et al., 2003). La cantidad de estas acciones de alta intensidad mencionadas ha aumentado con el transcurso del tiempo, (Bush et al., 2015). Demandan altos niveles de fuerza rápida y potencia (Thomas et al., 2009) y hoy son cruciales en el fútbol de alto rendimiento (Faude et al., 2012), por ende, es esencial la optimización de estas acciones y conocer los factores que podrían afectarles (Hoff & Helgerud, 2004). Los desplazamientos de alta intensidad durante los partidos de fútbol se pueden clasificar en acciones de aceleración máxima con distancias de diez metros y acciones de velocidad máxima con distancias de treinta metros (Little & Williams, 2005). Se estima que los futbolistas realizan aproximadamente seiscientos aceleraciones y cerca de cuarenta acciones de alta intensidad (>21km/h) durante un partido (Dolci et al., 2020) ante lo cual, la velocidad y aceleración son cualidades importantes en los deportes de campo (Taskin, 2008). Por otro lado, se ha demostrado que, durante partidos oficiales de fútbol profesional, jugadores de las ligas europeas recorren entre 10.496 y 11.779 metros, de ellos, el 9.2%, corresponde a carreras en alta intensidad (Dellal et al., 2011)

La potencia muscular es una determinante directa de la velocidad y aceleración en distancias cortas (Zaras et al., 2016) y puede ser valorada a través del salto vertical (Markovic et al., 2004). Las pruebas de saltabilidad, específicamente, la altura de los saltos, en el salto con contramovimiento (CMJ) y el salto desde sentadilla (SJ) se han utilizado como un indicador de la potencia muscular de las extremidades inferiores (Kobal et al., 2017). Un estudio describió relaciones moderadas a altas entre CMJ y carreras de 30m, como también entre carreras de 10m y 30m, en futbolistas juveniles (Köklü et al., 2015). Estos, a su vez, permiten valorar el estado neuromuscular en futbolistas (Oliver et al., 2008). Claudino et al., (2017) llegaron a la conclusión de que la altura de salto del CMJ pareciera ser la variable más adecuada para monitorear el estado neuromuscular,

al analizar la media de los intentos en esta variable, de esta misma manera debiera usarse otras variables de rendimiento del salto como la velocidad.

Las características morfológicas pueden identificar con éxito el nivel competitivo de los jugadores de fútbol (Reilly et al., 2000; Slimani et al., 2018; Slimani & Nikolaidis, 2019), y, específicamente, entre los futbolistas jóvenes, su rendimiento en pruebas de saltabilidad y velocidad entre jugadores de élite (seleccionados nacionales) y no-élite (campeonato local) (Gissis et al., 2006). Jorquera et al. (2012) muestra en su estudio una comparación entre series Sub-16 y Sub-17 versus los jugadores del plantel profesional (de dos equipos), que tenían una masa muscular (kg.) y porcentaje masa muscular (%MM) mayor (42,2kg. y 37,8kg.; 53% y 50% respectivamente) que los jugadores jóvenes Sub-16 y Sub-17 (31kg. y 32,2kg.; 47,4% y 48,1% respectivamente). Por tanto, se concluye que estos jugadores jóvenes, en comparación con otros, todavía no estarían aptos para competir por los planteles profesionales, ya que su rendimiento físico podría ser menor y tendrían mayor riesgo de lesiones (Arnason et al., 2004).

Entre estos factores, la composición corporal y el salto vertical han mostrado su utilidad tanto en la detección de talentos como en el control del rendimiento y la recuperación de lesiones (Sinovas et al., 2015). Pero las estrategias para la detección de talentos jóvenes parecen poseer un carácter multifactorial. En él no solo tienen cabida las características fisiológicas, sino también las anatómicas de los atletas (Reilly et al., 2000; Unnithan et al., 2012). Existe evidencia que asocia variables de composición corporal con variables de rendimiento, esto permite relacionar la altura del deportista con el salto vertical (Wong et al., 2009). Algunas investigaciones muestran altas correlaciones entre % masa grasa (%MG) y rendimiento atlético (Boileau & Lohman, 1977; Housh et al., 1984). La composición corporal también podría tener un impacto sobre el rendimiento de jugadores de fútbol. Sin embargo, se ha observado que la mayoría de la literatura está enfocada en jugadores adultos, no en juveniles (Aurélio et al., 2016).

También, se han evidenciado diferencias en indicadores de composición corporal y rendimiento entre las diferentes posiciones de juego (Lago-Peñas et al., 2011). Se ha reportado que los volantes saltan menos que los delanteros y defensas (Wisløff et al., 1998), y también, se ha encontrado que los delanteros recorren mayores distancias en sprint (Buchheit et al., 2010). Un estudio más reciente, en jugadores jóvenes, ha demostrado que los delanteros, son los jugadores más explosivos (CMJ) junto con los arqueros. Ambos más rápidos y ágiles (Deprez et al., 2015).

Así bien, el propósito de este estudio es conocer las relaciones entre indicadores de composición corporal y rendimiento físico, además, determinar diferencias entre las distintas posiciones de juego en dos series de fútbol joven de élite.

## MÉTODO

La presente investigación tiene un carácter descriptivo-correlacional a través de un enfoque cuantitativo. El tipo de diseño corresponde a un estudio no-experimental, de corte transversal (Ato et al., 2013).

## Participantes

Se evaluaron 44 jugadores, todos ellos seleccionados nacionales de fútbol, de la categoría sub-15 (n=24; 15,3±0,3 años; 67,2±7,1 kg; 173,2±7,5 cm) y jugadores de la categoría sub-17 (n=20; 17,0±0,5 años; 71,4±9,1 kg; 176,6±8,9 cm). Ver Tabla 1.

## Procedimientos

Los participantes fueron informados de los procedimientos, objetivos, riesgos y beneficios a través de un consentimiento y asentimiento informado. El mismo fue firmado de manera voluntaria junto a sus tutores legales, respetando el tratado de Helsinki ("World Medical Association Declaration of Helsinki, 2013), junto con lo anterior, se obtuvo la autorización de la Asociación Nacional de Fútbol de Chile.

Las evaluaciones físicas de salto desde sentadilla (SJ), salto con contramovimiento (CMJ), sprint de 10 metros (T10) y sprint de 30 metros (T30) se realizaron en días diferentes para cada categoría. Todas las evaluaciones fueron llevadas a cabo durante la tarde entre las 16:00 y las 17:00 horas, horario habitual de entrenamiento.

La semana previa a la aplicación de las pruebas, se realizó una sesión de aprendizaje de las técnicas de ejecución de la prueba de saltabilidad. El primer día de pruebas se realizaron los saltos CMJ y SJ, el segundo día T10 y el tercer día T30. La composición corporal se evaluó la semana anterior a las evaluaciones físicas, durante tres días continuos, previo al entrenamiento, en jornada de tarde, entre las 15:00 y 16:00 horas. Con el fin de favorecer la medición se les solicitó a los deportistas utilizar vestimenta ligera. Cada una de las evaluaciones fueron realizadas por un solo evaluador, antropometrista ISAK nivel II, perteneciente al equipo multidisciplinario de las Selecciones Nacionales Juveniles de Chile (Ver Figura 1).

TABLA 1  
*Características de la muestra*

Serie	Posiciones	Edad (años) <i>Media±DE</i>	MC (kg) <i>Media±DE</i>	Talla (cm) <i>Media±DE</i>
Sub 15 n=24	Arqueros	15,2 ±0,4	75,7±5,8	183,3±1,1
	Defensas	15,3±0,2	66,9±5,3	175,2±3,1
	Volantes	15,2±0,5	61,4±4,8	164,1±6,2
	Delanteros	15,5±0,2	68,1±8,1	172,8±7,1
	Total	15,3±0,3	67,2±7,1	173,2 ± 7,5
Sub 17 n=20	Arqueros	16,8±0,9	80,2±6,3	187,4±3,8
	Defensas	17,0±0,6	66,7±10,4	175,7±9,9
	Volantes	16,9±0,4	70,5±8,9	171,9±9,7
	Delanteros	17,2±0,3	73,6±5,3	176,0±3,1
	Total	17±0,5	71,4± 9,1	176,6 ± 8,9

DE: Desviación Estándar; MC: Masa Corporal. Elaboración Propia

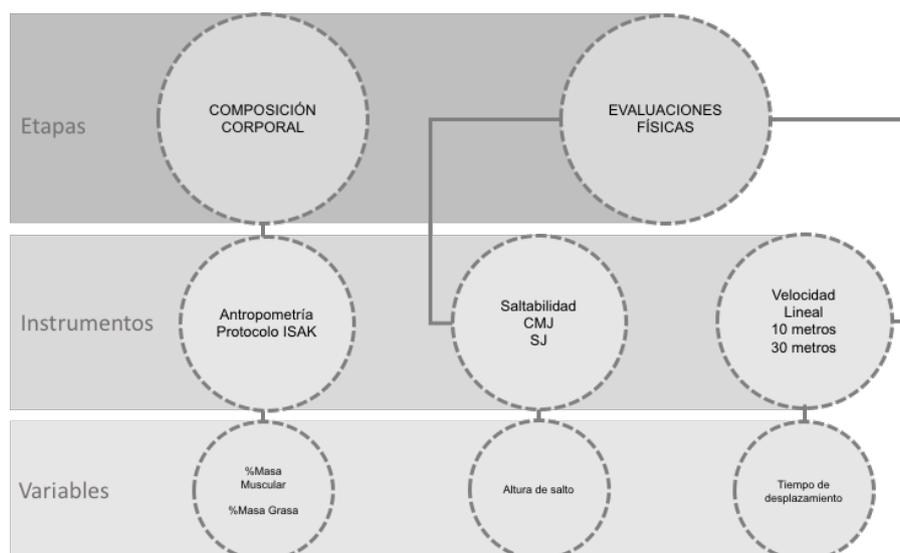


FIGURA 1

*Distribución de evaluaciones de composición corporal y evaluaciones físicas*

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; CMJ: Salto con contramovimiento; SJ: Salto desde cuclillas. Elaboración Propia.

## Instrumentos

Composición corporal:

La composición corporal se obtuvo mediante el modelo pentacompartimental (Kerr, 1988). Únicamente se utilizaron las variables de: porcentaje de masa muscular (%MM) y porcentaje de masa grasa (%MG).

Mediciones antropométricas:

Las evaluaciones antropométricas se realizaron utilizando el protocolo establecido por International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), a través de los siguientes indicadores antropométricos; peso, talla, talla sentado, seis diámetros óseos (biacromial, anteroposterior del abdomen, Biileocrestideo, transverso del tórax, anteroposterior del tórax, humeral, femoral), nueve perímetros (cabeza, brazo relajado, brazo flexionado en tensión, antebrazo máximo, tórax mesoesternal, cintura mínima, muslo, muslo a 1 cm del glúteo, pantorrilla) y seis pliegues cutáneos (tricípital, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo máximo y pierna). Para las mediciones se utilizaron; cinta métrica Lufkin W606PM, Plicómetro Cescorf Innovare 3, Calibre deslizante grande Cescorf 60 cm, Calibre deslizante pequeño Cescorf 16 cm, Balanza Seca 803 y estadiómetro de pared Seca 216 mecánico.

Evaluaciones físicas:

- Salto vertical

Para la valoración del salto vertical, se utilizaron saltos de la prueba de Bosco, SJ y CMJ (Bosco et al., 1983). Los jugadores debían posicionarse con las manos en la cadera en ambos saltos, realizando tres intentos para cada uno, con una pausa de treinta segundos entre intentos. Para obtener los datos de cada salto se utilizó la plataforma de contacto DmJump®, marca Prometheus Sportech® (DMJ) conectada al software DMJ V2.5 Beta (Saavedra Llanos & Vergara-Fuentes, 2013).

Antes de la valoración, se realizó un calentamiento tipo dividido en tres bloques; bloque general, que consistía en realizar ejercicios de movilidad articular y estiramientos de tipo dinámico balísticos por diez minutos enfatizando en extremidades inferiores, bloque específico, donde se utilizaron ejercicios sobre riel coordinativo realizando tres series de tres repeticiones, multisaltos sobre vallas de 15 cm dos series de tres

repeticiones y el bloque final donde se realizó salto SJ y CMJ en cantidad de tres series de dos repeticiones. La prueba fue realizada en gimnasio con zapatillas tipo running.

- Velocidad lineal

En la valoración de velocidad lineal, se midió una recta de diez y treinta metros. Para medir la velocidad, se utilizaron dos fotocélulas de un solo haz (Witty gate, Microgate, Bolzano, Italy, <http://www.microgate.it>) Una fotocélula fue puesta en la puerta de inicio y otra en la finalización de la prueba para cuantificar el tiempo empleado por el participante para realizar cada prueba, estas se colocaron a una altura de un metro (Haugen & Buchheit, 2016).

Para la posición de inicio, los jugadores debían tener un pie por delante de la línea de partida. Se realizaron tres sprint por día, con una pausa completas (> tres minutos) entre cada intento, en cada distancia. Previo a la valoración, se realizó un calentamiento tipo dividido en tres bloques; bloque general, que consistía en realizar ejercicios de movilidad articular, estiramientos de tipo dinámico balísticos por diez minutos, bloque específico con ejercicios de técnica de carrera sobre riel coordinativo, realizando tres series de tres repeticiones, técnica de carrera sobre cinco vallas de 15 cm. Dos series de tres repeticiones y bloque final aceleraciones de cinco metros por tres repeticiones. La valoración fue realizada en cancha de pasto natural con estoperoles de fútbol.

### *Análisis estadístico*

Se realizó la estadística descriptiva de los datos, a través de estadígrafos de media (M) y desviación estándar (DE) en todas las variables, separando por serie/categoría y estas, a su vez, por posiciones de juego. La normalidad y homocedasticidad de los datos se comprobó a través de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk y Levene. Para determinar la asociación entre variables, se utilizó la prueba r de Pearson. Las asociaciones de 0 a 0,30 se consideraron bajas; 0,31 a 0,49 moderada; de 0,50 a 0,69 grande; de 0,70 a 0,89 muy grande; y de 0,90 a 1,0 casi perfecta a perfecta, aplicando los mismos rangos para los valores negativos (Hopkins, 2002).

Para las comparaciones entre posiciones de juego como variable independiente y los indicadores de composición corporal y pruebas físicas como variables dependientes, se utilizó una prueba MANOVA con post hoc de Bonferroni para identificar entre qué posiciones específicas podría existir diferencias, y a la vez, se estimaron los tamaños del efecto como eta parcial al cuadrado ( $\eta^2_p$ ), los efectos serán categorizados en: > 0.02 pequeños; > 0.13 medianos y >0.26 grandes (Cohen, 1992).

Para ver las diferencias entre series se utilizó la prueba t de student para muestras independientes, y se reportaron los tamaños del efecto a través de la d de cohen (d). Luego, para comparar las diferencias de tamaño del efecto, se usaron los umbrales (0,01;0,2; 0,6; 1,2; 2,0 y 4,0 para trivial, pequeño, moderado, grande, muy grande y extremadamente grande respectivamente) (Hopkins et al., 2009).

Por último, se reportaron los porcentajes de diferencia (PD) entre grupos (Merino-Muñoz et al., 2020) y los coeficientes de variación (CV) como una medida de fiabilidad absoluta expresada como porcentaje (Hopkins, 2000). Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo a través del programa IBM SPSS statistics versión 24.0®, utilizando valores de significancia de  $p > 0.05$ .

## RESULTADOS

En la Tabla 2 se pueden apreciar las asociaciones entre indicadores de composición corporal y rendimiento físico. Se hallaron asociaciones significativas grandes en la categoría Sub-15 entre %MM con SJ y CMJ ( $r = 0,51$  y  $r = 0,58$  respectivamente), y moderadas entre %MG con T10, SJ y CMJ ( $r = 0,41$ ;  $r = -0,44$  y  $r = -0,46$  respectivamente). En la categoría Sub-17 se encontró una asociación significativa grande entre %MM y T30 ( $r = -0,56$ ), y entre %MG y T30 ( $r = 0,59$ ).

TABLA 2  
*Matriz de correlaciones entre indicadores de composición corporal y de rendimiento físico*

			T10	T30	SJ	CMJ
Sub-15	%MM	<i>r</i>	-0,32	-0,23	0,51*	0,58**
	%MG	<i>r</i>	0,41*	0,17	-0,44*	-0,46*
Sub-17	%MM	<i>r</i>	-0,28	-0,56*	0,12	0,28
	%MG	<i>r</i>	0,34	0,59**	-0,13	-0,26

\* Asociaciones significativas al nivel 0,05; \*\* Asociaciones significativas al nivel 0,01; %MM porcentaje masa muscular; %MG porcentaje masa grasa; T10 tiempo en sprint 10 metros; T30 tiempo en sprint 30 metros; SJ salto desde sentadilla; CMJ salto con contramovimiento. Elaboración propia

En la Tabla 3 se aprecia la estadística descriptiva a través de M y DE de los indicadores de composición corporal y rendimiento físico por categoría. Se hallaron diferencias significativas en %MG en la categoría Sub-17, entre los arqueros versus defensas y delanteros, reflejados en un tamaño del efecto grande ( $T_e=0,49$ ).

TABLA 3  
*Descripción y diferencias entre posiciones por categoría*

		Arquero		Defensa		Volante		Delantero		Entre-Posiciones		
		<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>p</i>	$\eta^2_p$	<i>Te</i>
Sub-15	%MM	48,4	2,2	50,6	2,0	50,6	2,2	52,5	2,4	0,07	0,29	<i>grande</i>
	%MG	23,4	1,5	21,0	2,4	20,4	1,4	20,0	2,2	0,15	0,23	<i>mediano</i>
	T10 (s)	1,9	0,1	1,9	0,1	1,9	0,0	1,9	0,1	0,73	0,06	<i>pequeño</i>
	T30 (s)	4,4	0,1	4,4	0,1	4,4	0,0	4,4	0,1	0,89	0,03	<i>trivial</i>
	SJ (cm)	35,4	4,8	32,4	4,5	31,2	3,5	36,7	5,6	0,18	0,21	<i>mediano</i>
	CMJ (cm)	39,3	4,8	35,0	4,2	34,0	4,1	39,9	5,3	0,10	0,27	<i>grande</i>
Sub-17	%MM	49,0	1,3	51,9	3,6	54,5	3,0	54,1	1,5	0,06	0,36	<i>grande</i>
	%MG	23,7	2,0	20,1 <sup>a</sup>	3,0	18,4	1,7	17,9 <sup>a</sup>	1,2	0,01	0,49	<i>grande</i>
	T10 (s)	1,9	0,0	1,8	0,1	1,8	0,0	1,8	0,1	0,47	0,14	<i>mediano</i>
	T30 (s)	4,4	0,1	4,2	0,2	4,3	0,1	4,2	0,1	0,11	0,31	<i>grande</i>
	SJ (cm)	35,9	2,9	37,4	5,0	35,3	3,6	38,4	3,5	0,64	0,10	<i>pequeño</i>
	CMJ (cm)	37,8	5,7	38,3	5,7	36,6	3,6	41,4	4,6	0,50	0,14	<i>pequeño</i>

<sup>a</sup> Diferencias significativas con arqueros Sub-17; M media; DE desviación estándar; p de Manova;  $\eta^2_p$  eta parcial al cuadrado;  $T_e$  tamaño del efecto; %MM porcentaje masa muscular; %MG porcentaje masa grasa; T10 tiempo en sprint 10 metros; T30 tiempo en sprint 30 metros; SJ salto desde sentadilla; CMJ salto con contramovimiento. Elaboración propia

En la Tabla 4 se puede ver la estadística descriptiva de los indicadores de composición corporal y rendimiento físico de cada categoría. Se hallaron diferencias significativas moderadas en %MM ( $T_e = 0,63$ ) con un PD de 3,4%. Dentro del rendimiento físico existen diferencias muy grandes en T10 y T30 ( $T_e = 1,5$  y  $T_e = 1,2$  respectivamente) con un PD de 4,9% y 3,7% respectivamente, y una diferencia moderada en SJ ( $T_e=0,69$ ) con PD de 8,8%.

TABLA 4  
*Descripción y diferencias entre categorías*

	Sub-15			Sub-17				Entre-Series		
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>CV</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>CV</i>	<i>PD</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>Te</i>
%MM	50,9	2,4	4,7	52,7	3,2	6,1	3,4	0,04*	0,63	<i>moderado</i>
%MG	20,9	2,2	10,6	19,7	2,8	14,3	5,8	0,13	0,47	<i>pequeño</i>
T10 (s)	1,9	0,1	3,2	1,8	0,1	3,3	4,9	0,00**	1,50	<i>muy grande</i>
T30 (s)	4,4	0,1	2,3	4,2	0,2	3,8	3,7	0,00**	1,20	<i>muy grande</i>
SJ (cm)	33,8	5,0	14,7	36,9	4,0	10,7	8,8	0,03*	0,69	<i>moderado</i>
CMJ (cm)	36,8	5,0	13,7	38,6	4,9	12,7	4,8	0,24	0,36	<i>pequeño</i>

M media; DE desviación estándar; CV coeficiente de variación; PD porcentaje de diferencia; p de t de student; d de Cohen; Te tamaño del efecto; %MM porcentaje masa muscular; %MG porcentaje masa grasa; T10 tiempo en sprint 10 metros; T30 tiempo en sprint 30 metros; SJ salto desde sentadilla; CMJ salto con contramovimiento. Elaboración propia

## DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de este estudio fueron las asociaciones significativas entre %MM y %MG con las pruebas de rendimiento físico, estos resultados demuestran que el sprint y salto vertical son dependientes del rendimiento de la potencia y función muscular (McLellan et al., 2011; Zaras et al., 2016), entre ellas, la potencia muscular presenta asociaciones con factores biológicos como; masa muscular, arquitectura muscular y composición de los tipos de fibra (Andersen & Aagaard, 2006; Methenitis et al., 2016; Rodríguez-Rosell et al., 2018), sugiriendo que los indicadores de composición afectan el rendimiento físico en jugadores de fútbol (Nikolaïdis, 2012). Esto concuerda con los hallazgos de Aurélio et al., (2016) donde encontró asociaciones significativas entre %MG y test de agilidad en defensas, y entre %MG con agilidad (Test de Illinois) y velocidad (cuarenta metros) en delanteros Sub 12. También, Zanini et al., (2020) encontró asociaciones significativas entre salto vertical (Abalakov Jump) y agilidad (Illinois) con %MG en jugadores Sub-12 y Sub-13 respectivamente. Por otro lado, Pareja-Blanco et al. (2016), reporta asociaciones significativas entre %MG y la capacidad de repetir sprint (RSA) conforme al aumento en las repeticiones de sprint (RSA1  $r=0.24$  a RSA6  $r=0.59$ ), sugiriendo que se espere una carga mecánica adicional a los jugadores con mayor %MG.

Se encontraron diferencias en %MG entre arqueros versus volantes y delanteros de la serie Sub-17. Esto concuerda con lo propuesto por Sinovas et al. (2015), Sutton et al. (2009) y Lago-Peñas et al., (2011) donde se demostró que los valores de %MG de los arqueros eran mayores que el resto de las posiciones de juego en distintas series según la edad, de hecho, en un reciente meta-análisis reafirmo este hallazgo (Slimani et al., 2018). Di Salvo et al., (2008) sugieren que estos mayores %MG en los arqueros radica en la magnitud de las distancias recorridas en partidos, ya que es solo la mitad que los jugadores de campo. También, se encontraron diferencias entre series en %MM y en las pruebas de velocidad T10, T30, y en salto vertical, aunque solo en SJ, siendo estos similares a los hallazgos encontrados por Buchheit et al. (2010). Él reportó diferencias en pruebas físicas de T10 y CMJ entre series Sub-15 y Sub-17, mismas que lograron explicarse debido a las diferencias de maduración biológica encontradas (Malina et al., 2004), como también, por las relaciones entre %MM y las pruebas de rendimiento físico (Perez-Gomez et al., 2008), demostrando que las características fisiológicas son un factor para diferenciar entre distintos grupos según la edad en categorías juveniles (Slimani & Nikolaidis, 2019).

Se reconocen como una limitación, no considerar variables de edad biológica (Mirwald et al., 2002; Leite Portella et al., 2011), debido a que podrían ser un factor influyente en el rendimientos físico de jóvenes deportistas (Cappa, 2019; Soarez et al., 2012), y a su vez, parece pertinente poder estimar la masa muscular

de extremidades inferiores (Rodríguez-Rodríguez et al., 2010; Zapata-Gómez, et al., 2020), la cual mejoraría el nivel de predicción en el rendimiento físico de los futbolistas, junto a lo anterior, otras variables como; área transversal del músculo, composición de los tipos de fibra (Baguet et al., 2011), fuerza máxima y fuerza explosiva, todas son determinantes de la velocidad y potencia manifestada a través de la tasa de desarrollo de la fuerza y sus variables (Rodríguez-Rosell et al., 2018; Zaras et al., 2016; McLellan et al., 2011).

Se hace necesario entender que conseguir un buen desempeño en el fútbol depende de muchos factores relacionados entre sí, donde los aspectos condicionales como la composición corporal no garantizan el éxito, pero sí el rendimiento de algunas de sus variables. Por tanto, se debe considerar un enfoque integral del deportista y su relación con el juego para poder identificar su real potencial de rendimiento (Unnithan et al., 2012).

Es importante destacar que las pruebas de campo no deberían ser utilizadas para predecir el rendimiento del juego debido a la naturaleza compleja y multifactorial del rendimiento (Rampinini et al., 2007), pero estas pruebas podrían ser usadas para evaluar componentes fisiológicos específicos del rendimiento en el fútbol, y prescribir entrenamiento individualizado acorde a las posibilidades y necesidades del juego (Impellizzeri et al., 2005).

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se logra concluir que los indicadores de composición corporal %MM y %MG se relacionan con el rendimiento de velocidad y salto vertical. Además, existen diferencias %MG entre los arqueros versus los jugadores de campo. Los primeros presentan mayor %MG y diferencias en las variables de composición corporal y rendimiento físico entre jugadores Sub-17 y Sub-15. Los resultados obtenidos en este estudio, pueden servir de referencia o de parámetros de comparación de rendimiento físico de jugadores jóvenes a nivel nacional. Se hace necesario que los cuerpos técnicos, médicos y de ciencias aplicadas al deporte monitoreen la composición corporal de sus jugadores debido a la relación que presenta con pruebas físicas de campo, a través de los cuales, podrían establecer variables tanto para la detección de talentos, como también información para definir directrices de entrenamiento, atendiendo a las necesidades específicas de cada jugador.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Asociación Nacional de Fútbol Profesional en Chile por facilitar los recursos en esta investigación, en especial, a los cuerpos técnicos de las series Sub-15 y Sub-17.

## REFERENCIAS

- Andersen, L. L., & Aagaard, P. (2006). Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. *European Journal of Applied Physiology*, 96(1), 46–52. <https://doi.org/10.1007/s00421-005-0070-z>
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 278–285. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000113478.92945.CA>
- Ato, M., López, J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Aurélio, J., Dias, E., Soares, T., Alo Jorge, G., André, M., Espada, M., Pessoa D., Pereira A., Figueiredo, T. (2016). Relationship between Body Composition, Anthropometry and Physical Fitness in Under-12 Soccer Players of

- Different Positions. *International Journal of Sports Science*, 6(1A), 25–30. <https://doi.org/10.5923/s.sports.201601.05>
- Baguet, A., Everaert, I., Hespel, P., Petrovic, M., Achten, E., & Derave, W. (2011). A new method for non-invasive estimation of human muscle fiber type composition. *PLoS ONE*, 6(7), 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021956>
- Boileau, R. A., & Lohman, T. G. (1977). The measurement of human physique and its effect on physical performance. *Orthopedic Clinics of North America*, 8(3), 563–581. [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(20\)30677-5](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(20)30677-5)
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273–282. <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 818–825. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1262838>
- Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., & Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human Movement Science*, 39, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.10.003>
- Cappa, D. (2019). *Fisiología y entrenamiento neuromuscular* (1° ed.; C. Universitaria, ed.). Catamarca.
- Castagna, C., D'Ottavio, S., & Abt, G. (2003). Activity Profile of Young Soccer Players During Actual Match Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 775–780. PMID: 14636107
- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., Amadio C. A., Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 397–402. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., Bisciotti, G. N., Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: Fa Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 51–59. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.481334>
- Deprez, D., Fransen, J., Boone, J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015). Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. *Journal of Sports Sciences*, 33(3), 243–254. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.934707>
- Di Salvo, V., Benito, P. J., Calderón, F. J., Di Salvo, M., & Pigozzi, F. (2008). Activity profile of elite goalkeepers during football match-play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 443–446. PMID: 18997646
- Dolci, F., Hart, N. H., Kilding, A. E., Chivers, P., Piggott, B., & Spiteri, T. (2020). Physical and Energetic Demand of Soccer. *Strength and Conditioning Journal*, 42(3), 70–77. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000533>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625–631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- Gissis, I., Papadopoulos, C., Kalapotharakos, V., Sotiropoulos, A., Komsis, G., & Manolopoulos, E. (2006). Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Research in Sports Medicine*, 14(3), 205–214. <https://doi.org/10.1080/15438620600854769>
- Haugen, T., & Buchheit, M. (2016). Sprint Running Performance Monitoring: Methodological and Practical Considerations. *Sports Medicine*, 46(5), 641–656. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0446-0>
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: Physiological considerations. *Sports Medicine*, 34, 165–180. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30(1), 1–15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>
- Hopkins, W. (2002). *New view of statistics: Effect magnitudes*. *Sportscience*.

- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–12). <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Housh, T. J., Thorland, W. G., Johnson, G. O., Tharp, G. D., & Cisar, C. J. (1984). Anthropometric and body build variables as discriminators of event participation in elite adolescent male track and field athletes. *Journal of Strategic Marketing*, 2(1), 3–11. <https://doi.org/10.1080/02640418408729691>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583–592. <https://doi.org/10.1080/02640410400021278>
- Jorquera Aguilera, C., Rodríguez Rodríguez, F., Torrealba Vieira, M. I., & Barraza Gómez, F. (2012). Composición Corporal y Somatotipo de Futbolistas Chilenos Juveniles Sub 16 y Sub 17. *International Journal of Morphology*, 30(1), 247–252. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022012000100044>
- Kerr, D. (1988). An Anthropometric Method for Fractionation of Skin, Adipose, Bone, Muscle and Residual Tissue Masses, in Males Ani, Females Age 6 To 77 Years (University Technology Weteren). <https://core.ac.uk/download/pdf/56369359.pdf>
- Kobal, R., Nakamura, F. Y., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2017). Performance en détente verticale chez des athlètes élités provenant de différentes spécialités sportives. *Science and Sports*, 32(5), e191–e196. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2017.01.007>
- Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Özkan, A., Koz, M., & Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science and Sports*, 30(1), e1–e5. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2013.04.006>
- Lago-Peñas, C., Casais, L., Dellal, A., Rey, E., & Domínguez, E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: Relevance for competition success. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3358–3367. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318216305d>
- Leite Portella, D., & De Arruda, M., y Cossio-Bolaños, M. (2011). Valoración del rendimiento físico de jóvenes futbolistas en función de la edad cronológica. *Apunts Educación Física y Deportes*, 105, 42–49. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/4\).106.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/4).106.05)
- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76–78. <https://doi.org/10.1519/14253.1>
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5–6), 555–562. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0995-z>
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551–555. <https://doi.org/10.1519/00124278-200408000-00028>
- McLellan, C. P., Lovell, D. I., & Gass, G. C. (2011). The role of rate of force development on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 379–385. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181be305c>
- Merino-Muñoz, P., Pérez-Contreras, J., & Aedo-Muñoz, E. (2020). The percentage change and differences in sport: a practical easy tool to calculate. *Sport Performance & Science Reports*, 118, 446–450. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33416.24328>
- Methenitis, S., Karandreas, N., Spengos, K., Zaras, N., Stasinaki, A. N., & Terzis, G. (2016). Muscle Fiber Conduction Velocity, Muscle Fiber Composition, and Power Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(9), 1761–1771. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000954>
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (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>

- Nikolaïdis, P. T. (2012). Physical fitness is inversely related with body mass index and body fat percentage in soccer players aged 16-18 years. *Medicinski Pregled*, 65(11–12), 470–475. <https://doi.org/10.2298/MPNS1212470N>
- Oliver, J., Armstrong, N., & Williams, C. (2008). Changes in jump performance and muscle activity following soccer-specific exercise. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 141–148. <https://doi.org/10.1080/02640410701352018>
- Pareja-Blanco, F., Suarez-Arrones, L., Rodríguez-Rosell, D., López-Segovia, M., Jiménez-Reyes, P., Bachero-Mena, B., & González-Badillo, J. J. (2016). Evolution of determinant factors of repeated sprint ability. *Journal of Human Kinetics*, 54(1), 115–126. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0040>
- Pérez-Gomez, J., Rodríguez, G. V., Ara, I., Olmedillas, H., Chavarren, J., González-Henriquez, J. J., Dorado, C., & Calbet, J. A. L. (2008). Role of muscle mass on sprint performance: Gender differences? *European Journal of Applied Physiology*, 102(6), 685–694. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0648-8>
- Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 228–235. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924340>
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669–683. <https://doi.org/10.1080/02640410050120050>
- Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Aagaard, P., & González-Badillo, J. J. (2018). Physiological and methodological aspects of rate of force development assessment in human skeletal muscle. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 38(5), 743–762. <https://doi.org/10.1111/cpf.12495>
- Rodríguez Rodríguez, F. J., Almagià Flores, A. A., & Berral de la Rosa, F. J. (2010). Estimación de la Masa Muscular de los Miembros Apendiculares, a Partir de Densitometría Fotónica Dual (DEXA). *International Journal of Morphology*, 28(4), 1205–1210. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022010000400034>
- Saavedra Llanos, S., & Vergara Fuentes, R. (2013). *Validación y comparación de tres alfombras de saltabilidad* [Universidad Santo Tomás - Chile]. <https://pdfcoffee.com/validacion-3-alfombras-3-pdf-free.html>
- Sinovas, M. C., Pérez-López, A., Valverde, I. Á., Cerezal, A. B., Ramos-Campo, D. J., Rubio-Arias, J. A., & Cerrato, D. V. (2015). Influencia de la composición corporal sobre el rendimiento en salto vertical dependiendo de la categoría de la formación y la demarcación en futbolistas. *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 299-307. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8876>
- Slimani, M., & Nikolaïdis, P. T. (2019). Anthropometric and physiological characteristics of male soccer players according to their competitive level, playing position and age group: A systematic review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1), 141–163. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07950-6>
- Slimani, M., Znazen, H., Hammami, A., & Bragazzi, N. L. (2018). Comparison of body fat percentage of male soccer players of different competitive levels, playing positions and age groups: A meta-analysis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(6), 857–866. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07941-5>
- Soarez, H., Frago, I., Massuca, L., & Barrigas, C. (2012). Impacto de la maduración y de los puestos específicos en la condición física en jóvenes futbolistas. *Apunts Medicina de l'Esport*, 47(174), 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.08.004>
- Sutton, L., Scott, M., Wallace, J., & Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1019–1026. <https://doi.org/10.1080/02640410903030305>
- Taşkin, H. (2008). Evaluating sprinting ability, density of acceleration, and speed dribbling ability of professional soccer players with respect to their positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1481–1486. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318181fd90>
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 332–335. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318183a01a>
- Turner, A. N., & Stewart, P. F. (2014). Strength and conditioning for soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(4), 1–13. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000054>

- 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>
- Wisløff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(3), 462–467. <https://doi.org/10.1097/00005768-199803000-00019>
- Wong, P.-L., Chamari, K., Dellal, A., & Wisløff, U. (2009). Relationship Between Anthropometric and Physiological Characteristics in Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1204–1210. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819f1e52>
- World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. (2013). In *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Zanini, D., Kuipers, A., Somensi, I. V., Pasqualotto, J. F., Quevedo, J. de G., Teo, J. C., & Antes, D. L. (2020). Relationship between body composition and physical capacities in junior soccer players. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 22. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e60769>
- Zapata-Gómez, D., Cerda-Köhler, H., Burgos, C., Martín, E. B. S., & Ramírez-Campillo, R. (2020). Validation of a novel equation to predict lower-limb muscle mass in young soccer players: A brief communication. *International Journal of Morphology*, 38(3), 665–669. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022020000300665>
- Zaras, N. D., Stasinaki, A. N. E., Methenitis, S. K., Krase, A. A., Karampatsos, G. P., Georgiadis, G. V., Spengos, K. M., & Terzis, G. D. (2016). Rate of Force Development, Muscle Architecture, and Performance in Young Competitive Track and Field Throwers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 81–92. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001048>