

Asociación entre características antropométricas y funcionalidad motriz en sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física.

*Antonio Eduardo López-Fuenzalida, Carolina Isabel Rodríguez Canales,
Enrique Alejandro Cerda Vega, Enrique Jorge Arriaza Ardiles, Álvaro Renato Reyes Ponce,
Pablo Valdés-Badilla*

Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Educación, Universidad Viña del Mar, Viña del Mar, Chile. Centro de Estudios Avanzados y Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile. Instituto de Actividad Física y Salud, Universidad Autónoma de Chile, Chile. Pedagogía en Educación Física, Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile.

RESUMEN: Existe escasa información respecto a la relación entre los parámetros antropométricos y la funcionalidad motriz en sujetos activos e inactivos. En ese sentido, la presente investigación pretende determinar la relación entre las características antropométricas y la puntuación de funcionalidad motriz en sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física. La muestra incluyó 63 sujetos (20 mujeres), distribuidos en tres grupos: grupo físicamente activo (GFA, n=21), grupo deportista (GD, n=21) y grupo físicamente inactivo (GFI, n=21). Las variables estudiadas correspondieron a la composición corporal, perímetro de cintura (PC), índice de masa corporal (IMC), índice cintura-cadera (ICC) y funcionalidad motriz a través del Functional Movement Screen (FMS). Se aplicó Anova una vía, el test de Pearson y un modelo de regresión lineal múltiple, considerando un $p < 0,05$. Los resultados indican correlaciones moderadas e inversas entre la puntuación FMS y la sumatoria de pliegues cutáneos, Zadiposidad, masa adiposa (kg) e IMC en el GFI ($-0,52 \leq r \leq -0,62$), y con la sumatoria de pliegues cutáneos, masa adiposa (kg y %) en el GFA ($-0,54 \leq r \leq -0,60$). Los cambios en la puntuación del FMS se explican principalmente por la suma de pliegues cutáneos, la Zadiposidad, la masa grasa (kg), el porcentaje de masa grasa y el PC. En conclusión, las características antropométricas y la funcionalidad motriz se encuentran asociadas en sujetos chilenos físicamente activos (GFA) e inactivos, mostrando una relación inversa entre el puntaje del FMS con los parámetros de la composición corporal relacionados con la adiposidad.

Palabras clave: Antropometría, composición corporal, índice de masa corporal, funcionalidad motriz, actividad física.

SUMMARY: Association between anthropometric characteristics and the motor function in Chileans subjects with different levels of physical activity.

There is little information about the relationship between anthropometric indexes and motor function in active and inactive subjects. In that sense, this research aims to determine the relationship between anthropometric characteristics and motor function score in Chilean subjects with different levels of physical activity. The sample included 63 subjects (20 women), allocated into three groups: physically active group (GFA, n=21), athlete group (GD, n=21) and physically inactive group (GFI, n=21). The variables studied were body composition, waist circumference (WC), body mass index (BMI), waist-to-hip ratio (WHR), and motor functionality using the Functional Movement Screen (FMS). A One-way ANOVA, Pearson's correlation test, and a multiple linear regression model were applied, considering $P < 0.05$. The results showed a moderate inverse correlation ($-0.52 \leq r \leq -0.62$) between FMS score and sum of skin folds, Z-score fat, fat mass (Kg), BMI in the GFI. Similarly, in the GFA the FMS showed a moderate inverse correlation ($-0.54 \leq r \leq -0.60$) with the sum of skin folds, fat mass (Kg & %). Changes in the FMS score were mainly explained by the sum of skin fold, Z-score fat, fat mass (kg), percentage of fat mass and WC. In conclusion, anthropometric characteristics are associated with motor function in physically active (GFA) and inactive Chilean subjects, showing an inverse relationship between the FMS score and adiposity parameters of body composition.

Key words: Anthropometry, body composition, body mass index, motor function, physical activity.

INTRODUCCIÓN

La práctica regular de ejercicio físico ha sido reconocida como una herramienta eficaz en la prevención y tratamiento de las enfermedades cardiometabólicas de alta prevalencia en la población mundial (1, 2), de esta manera, se precisa que la prescripción de éste sea precedida por la correcta identificación del estado basal de los sujetos, para luego, determinar los parámetros en torno a los ejercicios más adecuados para cada persona con la intención de lograr los mejores resultados tanto de su estado físico como de su salud (3).

En relación a este ámbito de evaluación física pre-participativa y control de los avances logrados como consecuencia del entrenamiento, en los últimos años, se ha utilizado la batería de test Functional Movement Screen (FMS) (4,5), a la que no sólo se le atribuye la capacidad de pesquisar la funcionalidad motriz, sino que adicionalmente asocia esta función/disfunción de movimiento a la probabilidad de riesgo de lesión de los evaluados (6,7). Dentro de este contexto, es que el FMS ha sido aplicado en diferentes grupos de la población, como deportistas de alto rendimiento (8), sujetos que realizan actividad física regularmente (9), bomberos (7), sujetos sedentarios (10) e incluso en niños (6), demostrando no sólo la capacidad de esta batería de pruebas encarecer el nivel de salud motriz de los evaluados, sino también, el evidenciar que aquellos sujetos que realizan actividad física en forma regular presentan mejores resultados en las pruebas del FMS respecto a los inactivos.

Como fue planteado previamente, el FMS consta de una serie de ejercicios, los que son analizados por el evaluador mediante la búsqueda de la calidad de su ejecución, cuyas características de realización hacen esperable cierta influencia de la constitución morfológica del sujeto evaluado respecto al puntaje obtenido, sustentado en el nexo entre la estructura

y la función descrita por la cineantropometría (11). En efecto, previamente se ha descrito una relación inversa entre el índice de masa corporal (IMC) y el FMS (10), sin embargo es poco conocida la relación de otros parámetros antropométricos que son comúnmente utilizados en la práctica clínica, como son la composición corporal y el índice cintura cadera (ICC) respecto al ejercicio físico regular (12, 13).

En este sentido, el objetivo del presente estudio es determinar la relación entre las características antropométricas y la puntuación de funcionalidad motriz, expresada por el FMS, en sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física. Secundariamente, pretende establecer dentro del grupo de sujetos físicamente activos y deportistas, si esta condición muestra un patrón de relaciones entre los aspectos morfoestructurales con la funcionalidad motriz o es dependiente del tipo de actividad física que realizan los sujetos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación contempla un diseño no experimental, descriptivo transversal, con enfoque cuantitativo.

Sujetos

La muestra fue determinada por conveniencia y alcanzó 63 adultos jóvenes ($n=20$ mujeres), situados entre los 20 y los 40 años de edad. Los sujetos evaluados fueron distribuidos en tres grupos: a) Grupo de sujetos físicamente activos en el área del acondicionamiento físico (GFA), quienes practicaban fitness ($n=21$; 15 varones y 6 mujeres), b) Grupo de sujetos deportistas (GD), quienes practicaban fútbol ($n=21$; 14 varones y 7 mujeres); y, c) Grupos de sujetos físicamente inactivos (GFI) ($n=21$; 14 varones y 7 mujeres). Para que cada sujeto fuese clasificado dentro de las categorías indicadas anteriormente se consideraban los siguientes criterios: a) sujetos físicamente activos en

el área del acondicionamiento físico: personas que cumplen las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) para sujetos adultos (3) (al menos 20 minutos de actividad física de alta intensidad, 3 veces por semana o al menos 30 minutos de actividad física de moderada intensidad, 5 veces por semana) en base a un sistema de entrenamiento de modalidad sobre-resistido o mixto en gimnasio, por un tiempo mínimo de 6 meses; b) sujetos deportistas (en la especialidad de fútbol): personas que practican regularmente el deporte, con una frecuencia de 5 días semanales, en sesiones de al menos 2 horas diarias, totalizando un mínimo de 10 horas semanales; c) Sujeto físicamente inactivo: personas que no cumplen con las recomendaciones de actividad física del ACSM para sujetos adultos (3).

Respecto a los criterios de inclusión, los sujetos debían cumplir los siguientes requisitos: no presentar lesiones musculoesqueléticas ni alteraciones ortopédicas, no estar en tratamiento médico y de rehabilitación física en las últimas ocho semanas, no haber realizado actividad física las últimas 48 horas, no haber consumido drogas ni fármacos (48 horas), ni haber ingerido alimentos ni bebidas (excepto agua) al menos 3 horas antes de la evaluación.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile, adscribiendo íntegramente a los postulados de la Declaración de Helsinki. Adicionalmente, se solicitó la aprobación y firma de un consentimiento informado a cada uno de los sujetos, donde se describía los riesgos y beneficios de su participación en este estudio. Todas las evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Unidad Docente Asociada de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en Santiago de Chile.

Características Antropométricas.

Quince variables antropométricas fueron evaluadas siguiendo las recomendaciones de la Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (ISAK) (14). La medición de las variables antropométricas y las características de los materiales utilizados fueron los siguientes: peso corporal total, utilizando balanza electrónica portátil (Seca 769, Alemania; precisión 0.1 kg.), la estatura se midió a través de un estadiómetro portátil (Seca 217, Alemania; precisión 0.1 cm), los pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pantorrilla con plicómetro (Slime Guide, Rosscraft, Canadá; precisión 0.5 mm), y los perímetros corporales: brazo relajado, antebrazo, tórax, cintura, cadera, muslo medio y pantorrilla con cinta antropométrica (Rosscraft, Canadá; 1 mm precisión). Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo evaluador con nivel 3 de la ISAK (error técnico de medición: 0.87% para las variables evaluadas). Posterior a la recolección de datos, se estimaron los parámetros antropométricos de composición corporal (masa adiposa y muscular), tanto en términos absolutos (kilogramos) como relativos (porcentaje) mediante el método de fraccionamiento pentacompartimental (15). La determinación del índice cintura caderase efectuó mediante la división entre el perímetro de cintura por el perímetro de cadera; mientras que el IMC se obtuvo a través de la división del peso corporal total por la estatura al cuadrado (12).

Funcionalidad motriz: Functional Movement Screen (FMS)

La batería FMS, conjunto de pruebas que determina el nivel de funcionalidad motriz y cuyo propósito es identificar la capacidad y calidad de integración de los movimientos de un sujeto, al mismo tiempo que evalúa las capacidades físicas (flexibilidad, coordinación,

equilibrio y fuerza) del evaluado a través de la ejecución de 7 ejercicios: sentadilla profunda, paso con obstáculo, estocada en línea, movilidad de hombro, elevación de la pierna recta activa, empuje hacia arriba (estabilidad de tronco) y estabilidad rotatoria de tronco (4, 5). La evaluación funcional fue llevada a cabo durante una sesión para cada sujeto, siguiendo las recomendaciones oficiales del método (4, 5). Cada una de las pruebas presenta un rango de puntuación que oscila entre 0 y 3 puntos, distribuyéndose en: 0 = Presencia de dolor durante la ejecución de la prueba, 1 = Incapacidad de ejecutar el movimiento, 2 = El ejercicio es ejecutado mediante compensaciones de otros segmentos corporales, y 3 = Existe una correcta ejecución del movimiento de acuerdo a los criterios propuestos para cada una de las pruebas. De esta manera, el puntaje total por sujeto varía entre 0 y 21 puntos (4, 5). Adicionalmente, se ejecutaron las tres pruebas de compensación (*Crealing Test*) de: hombro (*Impigment Clearing Test*), extensión espinal (*Press Up Clearing Test*) y flexión espinal (*Posterior Rocking Clearing Test*), utilizadas para corregir la puntuación obtenida en las pruebas de movilidad de hombro, empuje hacia arriba – estabilidad de tronco y estabilidad rotatoria de tronco, frente a la presencia de dolor en su ejecución (reemplazando el puntaje obtenido por 0). El material utilizado para efectuar las mediciones de las pruebas del FMS correspondió al kit oficial FMS™ (Estados Unidos), siendo realizadas por un evaluador que contaba con certificación internacional nivel 1 de FMS.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico STATA 13. Se aplicó estadística descriptiva para presentar tanto el puntaje del FMS como las características antropométricas de la muestra. Posterior a la aplicación de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se llevó a cabo la comparación de

las variables antropométricas y el FMS entre los grupos de estudio, utilizando el test Anova una vía con comparación múltiple. Las correlaciones fueron determinadas a través del test de Pearson. Un modelo de regresión lineal múltiple fue aplicado para evaluar qué porcentaje de variabilidad del puntaje del FMS era explicado por variables antropométricas. El nivel de significancia consideró un $p < 0,05$.

RESULTADOS

La Tabla 1 presenta la caracterización antropométrica de la muestra, reportando diferencias significativas entre los sujetos activos GD y GFA respecto al GFI, las diferencias se observan en la sumatoria de 6 pliegues cutáneos (GD= 59.98; GFA=79.28; GFI= 126.5), score Z de la sumatoria de pliegues cutáneos (GD= -1.61; GFA= -1.05; GFI=0.40), la masa adiposa en kg (GD= 16.01; GFA= 19.97; GFI= 26.33) y porcentaje (GD= 23.77; GFA= 28.09; GFI= 35.95), además del porcentaje de masa muscular (GD= 49.93; GFA= 50.21; GFI= 44.83). Mientras se advierten diferencias significativas entre el GD y GFI para el PC (GD= 77.96; GFI=85.48) y el IMC (GD= 23.46; GFI= 26.07).

Al analizar el comportamiento de la funcionalidad motriz expresada a través de la batería FMS (Tabla 2), se puede apreciar diferencias significativas entre los sujetos del GD y GFA respecto al GFI en las pruebas de paso con obstáculos, estocada en línea, empuje hacia arriba (estabilidad de tronco), y en el puntaje total, siendo mejor en los primeros grupos; mientras que en la prueba estabilidad rotatoria se encontraron diferencias entre el GD respecto a los otros dos grupos.

Por otro lado, al analizar las correlaciones entre las variables estudiadas (Tabla 3), se encontró una relación inversa ($-0.52 \leq r \leq -0.62$) entre el puntaje total de la batería FMS y la sumatoria de los pliegues cutáneos, score Z de

TABLA 1. Características antropométricas de los sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física, expresadas en media e intervalo de confianza (95%).

VARIABLES (N=63)	Grupo deportistas (n=21)	Grupo físicamente activo (n=21)	Grupo físicamente inactivo (n=21)
Edad (años)	22.95 (21.92 – 23.99)	28.05 (25.45 – 30.65)	28.14 (25.21 - 31.07)
Masa corporal (kg)	69.80 (65.16 – 74.45)	69.46 (63.32 – 75.59)	72.74 (66.27 – 79.21)
Estatura (cm)	172.1 (167.8 – 176.5)	169.8 (165.0 – 174.7)	166.5 (162.9 – 170.1)
Sum. Pliegues (mm)	59.98 (44.24 – 72.71) §	79.28 (68.76 – 89.79) §	126.5 (110.3 – 142.8)
Z Adip	-1.61(-2.01 - -1.22) §	-1.05 (-1.37 - -0.73) §	0.40 (-0.12 – 0.91)
Masa Adiposa (kg)	16.01 (14.32 - 17.67) §	19.97 (17.49 - 22.45) §	26.33 (23.01 - 29.66)
Masa Adiposa (%)	23.77 (21.04 – 26.50) §	28.09 (25.54 – 30.65) §	35.95 (33.35 – 38.55)
Masa Muscular (kg)	35.12 (31.77 – 38.47)	35.13 (31.11 – 39.15)	32.91 (29.09 – 36.07)
Masa Muscular (%)	49.93 (47.79 - 52.08) §	50.21 (48.00 – 52.43) §	44.83 (42.62 - 47.05)
PC (cm)	77.96 (75.28 – 80.64) §	78.82 (75.07 – 82.56)	85.48 (80.18 – 90.78)
IMC (kg*m ⁻²)	23.46 (22.56 – 24.37) §	23.90 (22.70 – 25.10)	26.07 (24.41 – 27.74)
ICC	0.80 (0.77 – 0.83)	0.81 (0.78 – 0.84)	0.84 (0.80 – 0.89)

Sum. Pliegues: sumatoria de pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, supraespinoso, abdominal, muslo y pantorrilla); Z Adip: score Z sumatoria de pliegues cutáneos; PC: perímetro de cintura; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura cadera. § Diferencia significativa respecto al grupo físicamente inactivo.

TABLA 2. Puntaje en las pruebas del Functional Movement Screen de los sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física, valores expresados en media e intervalo de confianza 95%.

(N=63)	Grupo deportistas (n=21)	Grupo físicamente activo (n=21)	Grupo físicamente inactivo (n=21)
Sentadilla profunda	1.62 (1.39 – 1.85)	1.81 (1.46 – 2.15)	1.42 (1.17 – 1.70)
Paso con obstáculo	1.95 (1.65 – 2.26) §	2.05 (1.78 – 2.32) §	1.33 (1.11 – 1.55)
Estocada en línea	2.10 (1.81 – 2.38) §	2.00 (1.75 – 2.25) §	1.52 (1.29 – 1.76)
Movilidad de hombro	2.33 (1.89 – 2.77)	2.61 (2.32 – 2.90)	2.61 (2.35 – 2.87)
Elevación de la pierna recta activa	2.67 (2.45 – 2.89)	2.66 (2.45 – 2.88)	2.29 (2.03 – 2.54)
Empuje hacia arriba (estabilidad de tronco)	2.33 (2.07 – 2.60) §	2.00 (1.65 – 2.35) §	1.43 (1.12 – 1.74)
Estabilidad rotatoria	2.14 (1.98 – 2.31) §	1.66 (1.28 – 2.06) □	1.43 (1.20 – 1.66)
Puntaje FMS	15.14 (14.24 - 16.04) §	14.95 (13.83 - 16.07) §	12.14 (11.28 - 12.99)

FMS= Functional Movement Screen § Diferencia significativa respecto al grupo físicamente inactivo; □ Diferencia significativa respecto al grupo deportista.

TABLA 3. Asociación entre los resultados de las variables antropométricas y el puntaje total de la batería Functional Movement Screen (%) con las variables morfológicas de composición corporal e índices antropométricos de los sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física.

Variables (N=63)	Grupo deportistas (n=21)			Grupo físicamente activo (n=21)			Grupo físicamente inactivo (n=21)		
	r	IC	p	r	IC	p	r	IC	p
Sum Plieg (mm)	-0.05	-0.48 – 0.40	0.82	-0.54	-0.79 – -0.12	0.01	-0.56	-0.80 – -0.17	<0.01
Z Adip	-0.04	-0.72 – 0.41	0.88	-0.48	-0.76 – -0.04	0.03	-0.52	-0.78 – -0.11	<0.02
Masa Adiposa (kg)	-0.03	-0.46 – 0.42	0.90	-0.55	-0.80 – -0.14	0.01	-0.58	-0.81 – -0.20	<0.01
Masa Adiposa (%)	-0.05	-0.48 – 0.40	0.83	-0.60	-0.82 – -0.21	<0.01	-0.18	-0.56 – 0.27	0.43
Masa Muscular (kg)	0.04	-0.41 – 0.47	0.76	0.11	-0.34 – 0.53	0.62	-0.35	-0.68 – 0.10	0.12
Masa Muscular (%)	0.14	-0.32 – 0.55	0.54	0.44	0.01 – 0.74	0.04	-0.04	-0.46 – 0.40	0.86
PC (cm)	-0.13	-0.54 – 0.33	0.58	-0.16	-0.56 – 0.30	0.50	-0.48	-0.76 – 0.06	0.03
IMC (kg*m ⁻²)	-0.01	-0.45 – 0.44	0.98	0.07	-0.38 – 0.50	0.77	-0.62	-0.83 – -0.27	<0.01
ICC	-0.06	-0.49 – 0.39	0.79	-0.12	-0.53 – 0.34	0.62	-0.21	-0.58 – 0.25	0.37

Sum. Plieg: sumatoria de pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, supraespinoso, abdominal, muslo y pantorrilla); Z Adip: score Z sumatoria de pliegues cutáneos; PC: perímetro de cintura; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura cadera; r: coeficiente de correlación de Pearson; IC: intervalo de confianza; p= valor p.

la sumatoria de los pliegues cutáneos, masa adiposa (Kg) e índice de masa corporal en los sujetos del GFI. Mientras que, el GFA reportó una relación inversa ($-0.54 \leq r \leq -0.60$) entre la sumatoria de los pliegues cutáneos y masa adiposa (tanto en Kg como en porcentaje). Por último, el puntaje del FMS mostró relaciones inversas con el PC y el IMC en los sujetos del GFI.

La Tabla 4 expone una aproximación multivariada para la sumatoria de pliegues cutáneos, el score Z de la sumatoria de pliegues cutáneos, y la masa grasa (tanto en kg como en

porcentaje) los que mostraron una asociación significativa tanto en el GFA como en el GFI. Una alta variabilidad del puntaje del FMS ($r^2 = 0.43$) es explicada por la masa grasa (kg), seguido por la sumatoria de los pliegues cutáneos ($r^2 = 0.40$), Z-score de la sumatoria de pliegues cutáneos ($r^2 = 0.38$) y porcentaje de adiposidad corporal ($r^2 = 0.36$). Por el contrario, tanto el score Z muscular como la masa muscular (kg) no mostraron asociación significativa con el puntaje del FMS. Mientras que, el PC mostró una asociación significativa con el puntaje del FMS.

TABLA 4. Valores del coeficiente de regresión lineal múltiple, error estándar, intervalo de confianza al 95% y coeficiente de determinación (r^2) respecto a la relación entre los parámetros antropométricos y el puntaje de la batería Functional Movement Screen ajustado por grupo, de los sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física.

Sujetos (N=63)	Variables	Coeficiente	Error estándar	p	IC 95%	r^2
		-0.13	0.04	0.003	-0.21; -0.04	
GFA (n=21)		7.13	3.51	0.047	0.09; 14.17	
GD (n=21)	Sum. Plieg (mm)	5.48	4.02	0.178	-2.57; 13.55	0.40
GFI (n=21)		74.54	5.68	0.000	63.17; 85.91	
		-3.85	1.36	0.006	-6.58; -1.12	
GFA (n=21)		7.80	3.55	0.032	0.69; 14.91	
GD (n=21)	Z Adip	6.54	4.02	0.109	-1.51; 14.60	0.38
GFI (n=21)		59.34	2.15	0.000	55.03; 63.66	
		-0.92	0.25	0.001	-1.42; -0.41	
GFA (n=21)		7.31	3.30	0.031	0.70; 13.91	
GD (n=21)	Masa adiposa (kg)	5.46	3.74	0.150	-2.03; 12.95	0.43
GFI (n=21)		81.70	6.89	0.000	67.91; 95.49	
		-0.51	0.22	0.022	-0.96; -0.07	
GFA (n=21)		9.29	3.47	0.010	2.34; 16.24	
GD (n=21)	Masa Adiposa (%)	7.95	4.03	0.053	-0.12; 16.03	0.36
GFI (n=21)		76.50	8.23	0.000	60.02; 92.98	
		-0.07	1.40	0.959	-2.88; 2.74	
GFA (n=21)		13.38	3.14	0.000	7.08; 19.67	
GD (n=21)	Z musc.	14.27	3.15	0.000	7.95; 20.58	0.30
GFI (n=21)		57.96	3.45	0.000	51.04; 64.87	
		-0.05	0.16	0.719	-0.38; 0.26	
GFA (n=21)		13.50	3.16	0.000	7.18; 19.8	
GD (n=21)	Masa Muscular (kg)	14.41	3.16	0.000	8.08; 20.74	0.30
GFI (n=21)		59.76	5.80	0.000	48.14; 71.38	
		0.52	0.29	0.076	-0.57; 1.11	
GFA (n=21)		10.52	3.44	0.003	3.63; 17.42	
GD (n=21)	Masa Muscular (%)	11.58	3.40	0.001	4.76; 18.40	0.34
GFI (n=21)		34.16	13.29	0.013	7.55; 60.77	
		-22.9	17.01	0.184	-56.9; 11.1	
GFA (n=21)		12.63	3.14	0.000	6.33; 18.92	
GD (n=21)	ICC	13.28	3.18	0.000	6.90; 19.65	0.32
GFI (n=21)		77.12	14.51	0.000	48.08; 106.16	
		-0.82	0.45	0.077	-1.7; 0.09	
GFA (n=21)		11.59	3.21	0.001	5.15; 18.03	
GD (n=21)	IMC	12.13	3.28	0.000	5.56; 18.71	0.34
GFI (n=21)		79.25	12.11	0.000	55.01; 103.48	
		-0.31	0.14	0.031	-0.6; -0.03	
GFA (n=21)		11.25	3.16	0.001	4.90; 17.59	
GD (n=21)	PC	11.88	3.20	0.000	5.46; 18.30	0.35
GFI (n=21)		85.10	12.49	0.000	60.10; 110.11	

Sum. Plieg: sumatoria de pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, supraespinoso, abdominal, muslo y pantorrilla); Z-Adip: score Z sumatoria de pliegues cutáneos; Z-Musc: score Z sumatoria perímetros corporales corregidos (brazo relajado, antebrazo, tórax, muslo y pantorrilla); PC: perímetro de cintura; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura cadera; IC: intervalo de confianza; p: valor p; r^2 : coeficiente de determinación.

DISCUSIÓN

El principal resultado de la investigación indica que existen relaciones inversas entre la funcionalidad motriz con los parámetros antropométricos, los cuales se asocian con el contenido de adiposidad corporal tanto en el GFA como en el GFI. Por otro lado, pese a no encontrarse relaciones entre las variables antropométricas con el FMS en el GD, si se aprecian diferencias entre el GFA y GD respecto al GFI tanto en la funcionalidad motriz como en las características morfoestructurales.

Las diferencias encontradas entre los grupos de esta investigación, respecto a los parámetros de la composición corporal, son consistentes con estudios previos; al respecto Rodríguez y cols. (16) exhiben valores de hombres y mujeres tanto para la masa muscular (45% y 50%, respectivamente) como adiposa (21.6% y 29.6%, respectivamente) en sujetos que son categorizados como físicamente activos bajo el mismo criterio utilizado en nuestra investigación, siendo similares a los obtenidos en los grupos de sujetos físicamente activos para la masa muscular (GD=49.93% y GFA= 50.21%) y adiposa (GD =23.77% y GFA=28.09%).

Al analizar los resultados obtenidos por los sujetos en las pruebas del FMS, se obtuvieron diferencias en el paso con obstáculo y la estocada en línea, encontrando mejor rendimiento en el GD y GFA respecto al GFI, observando mayor estabilidad de tronco en los sujetos que entrenan regularmente. De igual forma, otras dos pruebas que mostraron diferencias entre los grupos fueron el empuje hacia arriba – estabilidad de tronco y estabilidad rotatoria, registrando mejores resultados en el GD y GFA, aunque en la estabilidad rotatoria el GD alcanzó mejores puntajes. Esta situación podría explicarse con las diferencias en el tipo de ejercicio físico al que se someten los sujetos, de esta manera el fútbol (GD) requiere de un programa

de entrenamiento específico con énfasis en las rotaciones, cambios de ritmo y de dirección con el propósito de mejorar su rendimiento en el campo de juego(17); mientras que el GFA participa en programas de ejercicio cuyo objetivo responden al control de la ejecución motriz y mejorar la calidad de vida general, persiguiendo incrementos en la fuerza, equilibrio, coordinación y estabilidad central (18).

En relación a los puntajes totales para la batería FMS en los grupos estudiados, tanto el GD (15.14) como el GFA (14.95) presentaron una mejor funcionalidad motriz respecto al GFI (12.14), situación coincidente con la descrita por Kiesely cols. (19), quienes exponen puntajes para el FMS superiores a 14.5 en un grupo de deportistas de alto rendimiento; como también concuerda con los resultados descritos por Li y cols.(20), quienes evaluaron a 290 deportistas de elite de las selecciones nacionales de China (puntaje FMS: 15.3 ± 3.0). Nuestros resultados, sugieren y apoyan la posibilidad de relación entre la batería FMS y la práctica regular de actividad física, independiente del tipo o modalidad de actividad que se realice.

Respecto a las relaciones entre los parámetros antropométricos y el FMS en los grupos estudiados, tras un análisis de regresión lineal múltiple, se obtuvo como resultado que los cambios en el puntaje del FMS son explicados principalmente por: la suma de los pliegues cutáneos, score Z de la sumatoria de pliegues cutáneos, masa adiposa (tanto en kg como porcentaje) y perímetro de cintura. Mientras en los sujetos del GD y GFI la sumatoria de pliegues cutáneos y la adiposidad muestran una relación inversa con el puntaje del FMS ($-0.52 \leq r \leq -0.62$), indicando que frente a valores más elevados de los componentes asociados a la adiposidad corporal menor es el puntaje obtenido en el FMS. Sin perjuicio de lo anterior, sólo en el GFA la masa muscular mostró una correlación directa con el puntaje del FMS, por

tanto, a mayor masa muscular mayor sería la funcionalidad motriz expresada por el FMS. La explicación a las relaciones encontradas, estaría dada por la ineficiencia que tendría la adiposidad en la funcionalidad motriz de las personas (21), lo que sería independiente de su nivel de capacidad física. Además, el GFA obtendría puntajes más elevados debido a las similitudes que presenta su entrenamiento con las pruebas que componen el FMS. Es interesante indicar que aquellos parámetros antropométricos habitualmente relacionados con la salud, PC e IMC, mostraron una relación inversa con el FMS; respaldando lo reportado por Perry y cols.(10), sin embargo es relevante destacar que esta relación sólo se apreció en los sujetos del GFI, constatando la importancia que tendría la utilización de estos parámetros de estudio morfológicos en la orientación de la funcionalidad motriz en este tipo de sujetos.

Por otra parte, llamó profundamente la atención no haber encontrado relación entre la composición corporal y los índices antropométricos con el FMS en el GD, situación similar a la encontrada por Zalai y cols. (22) quienes tampoco encontraron relación entre las variables antropométricas y el FMS en jugadores de fútbol. Es posible que, las diferencias morfológicas asociadas a las posiciones de juego en el fútbol sea un factor a considerar en este tipo de análisis, hecho importante para futuras investigaciones.

Respecto a las aplicaciones prácticas emanadas de esta investigación, podemos señalar que, la valoración morfológica otorga antecedentes más precisos respecto a los parámetros antropométricos utilizados habitualmente para medir la constitución física tanto en personas físicamente activas como inactivas, mientras que la valoración a través del FMS se convierte en una herramienta eficaz para pronosticar la funcionalidad y calidad de ejecución motriz. En este sentido, utilizar la valoración morfoló-

gica junto a la funcionalidad motriz, se constituyen en antecedentes orientadores para los profesionales del área de la actividad física y la salud (23), contribuyendo al diseño y administración de planes nutricionales, actividades o sesiones de entrenamiento, y prescripción de ejercicio físico de acuerdo a las particularidades de cada sujeto. No obstante, para evaluar deportistas o atletas de elite debe considerarse la lógica interna de la disciplina, dado a que los resultados podrían estar relacionados con las características propias del deporte, o bien, con la función que el deportista desempeña en el juego.

Finalmente, consideramos como una fortaleza esta, indagar respecto a la relación entre el puntaje del FMS con un importante número de parámetros antropométricos en grupos con diferentes niveles de actividad física, no habiéndonos limitado al estudio de los indicadores generales del estado morfológico de las personas como lo son el IMC, PC e ICC. Por otro lado, consideramos como una debilidad de nuestro estudio el no haber estimado el dimorfismo sexual en los grupos estudiados (pese a presentar una proporción equilibrada entre hombres y mujeres), por lo que futuras investigaciones debieran consignar la diferencias según sexo, al relacionar los puntajes del FMS y las características antropométricas.

CONCLUSIÓN

Las características antropométricas y la funcionalidad motriz se encuentran asociadas en sujetos chilenos físicamente activos (GFA) e inactivos, encontrando una relación inversa entre el puntaje del FMS con los parámetros de la composición corporal relacionados con la adiposidad. Estos antecedentes sugieren que sería posible predecir la funcionalidad motriz basándose en los parámetros antropométricos relacionados con la adiposidad tanto en sujetos adultos-jóvenes activos como inactivos. Mientras que, para

el caso de jugadores de fútbol, puede ser necesario incluir medidas más específicas para una mejor descripción de la funcionalidad motriz.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que participaron como sujetos de estudio, a la Srta. Antonia López Smith, Sra. Patricia Moreno Macaya, a la Unidad Docente Asociada Ciencias de la Salud y al Comité de Ética Científico de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile, por su financiamiento y apoyo académico investigativo.

REFERENCIAS

1. Carvalho VO, Mezzani A. Aerobic exercise training intensity in patients with chronic heart failure: principles of assessment and prescription. *Eur J Cardiovasc Prev R.* 2011;18(1):5-14.
2. Church T. Exercise in obesity, metabolic syndrome, and diabetes. *Prog Cardiovasc Dis.* 2011;53(6):412-8.
3. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.
4. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(3):396-409.
5. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(4):549-63.
6. Letafatkar A, Hadadnezhad M, Shojaedin S, Mohamadi E. Relationship between functional movement screening score and history of injury. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(1):21-7.
7. Peate WF, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: a new model for injury prediction and prevention. *J Occup Med Toxicol.* 2007;2:3.
8. Fox D, O'Malley E, Blake C. Normative data for the Functional Movement Screen in male Gaelic field sports. *Phys Ther Sport.* 2014;15(3):194-9.
9. Schneiders AG, Davidsson A, Horman E, Sullivan SJ. Functional movement screen normative values in a young, active population. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(2):75-82.
10. Perry FT, Koehle MS. Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults. *J Strength Cond Res.* 2013;27(2):458-62.
11. Stewart A. Kinanthropometry - the interdisciplinary discipline. *J Sports Sci.* 2007;25(4):373.
12. Liu T-H, Chiou W-K, Wu T-Y, Lin J-D. Identification of anthropometric measurements as health indices. *J Chin Inst Eng.* 2002;19(1):83-93.
13. Reilly T. The international face of sports science through the window of the *Journal of Sports Sciences*—with a special reference to kinanthropometry. *J Sports Sci.* 2008;26(4):349-63.
14. Kinanthropometry TISfAo. International Standards for Anthropometric Assessment. 2011.
15. Kerr DA. An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses, in males and females age 6 to 77 years 1989.
16. Rodríguez FJR, Almagià Flores AA, Yuing Farias T, Binvignat Gutierrez O, Lizana Arce P. Composición corporal y somatotipo referencial de sujetos físicamente activos. *Int J Morphol.* 2010;28(4):1159-65.
17. Turner AN., & Stewart PF. Strength and Conditioning for Soccer Players. *Strength Cond J.* 2014; 36(4), 1-13.
18. Heyward VH. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. *Médica Panamericana;* 2008.

19. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21(2):287-92.
20. Li Y, Wang X, Chen X, Dai B. Exploratory factor analysis of the functional movement screen in elite athletes. *J Sports Sci*. 2015;33(11):1166-72.
21. Welch BE, Riendeau RP, Crisp CE, Isenstein RS. Relationship of maximal oxygen consumption to various components of body composition. *J Appl Physiol*. 1958;12(3):395-8.
22. Zalai D, Panics G, Bobak P, Csaki I, Hamar P. Quality of functional movement patterns and injury examination in elite-level male professional football players. *Acta Physiol Hung*. 2015;102(1):34-42.
23. Tanner RK, Gore CJ. *Physiological tests for elite athletes*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2013.

Recibido: 23-01-2016

Aceptado: 26-04-2016