

Relación entre la Composición Corporal, Condición Física y Capacidad Operativa en Militares Chilenos

Relationship Between Body Composition, Physical Condition and Operational Capacity in Chilean Military

Rodrigo Yáñez-Sepúlveda¹; Guillermo Cortés-Roco²; Jorge Olivares Arancibia³; Tomás Reyes-Amigo⁴; Juan Hurtado-Almonacid⁵; Juan Vargas-Silva⁶; Eduardo Gutiérrez⁷ & Ildelfonso Alvear-Órdenes⁸

YÁÑEZ-SEPÚLVEDA, R.; CORTÉS-ROCO, G.; OLIVARES, A. J. ; REYES-AMIGO, T.; HURTADO-ALMONACID, J.; VARGAS-SILVA, J.; GUTIÉRREZ, E.; ALVEAR-ÓRdenes, I. Relación entre la composición corporal, condición física y capacidad operativa en militares chilenos. *Int. J. Morphol.*, 41(5):1323-1329, 2023.

RESUMEN: La composición corporal engloba una serie de variables relacionadas con la salud e influye en la condición física. A pesar de ello, existe poca evidencia sobre sus efectos en la capacidad operativa en militares. El objetivo de este estudio fue relacionar la composición corporal, la condición física y la capacidad operativa de militares chilenos. Participaron 57 militares chilenos ($26,9 \pm 4,8$ años), con especialización operativa en infantería. La composición corporal fue evaluada con bioimpedancia octopolar estimando masa libre de grasa, tejido muscular y tejido adiposo, entre otras variables. También se realizaron las siguientes pruebas de condición física: 5000 m planos, dominadas, abdominales y flexibilidad, así como cuatro pruebas específicas de actividades operativas militares específicas (situación de combate simulado). Los resultados mostraron un porcentaje de tejido muscular de $45,4 \pm 2,9$ % (IC95%: 44,6 - 46,2), mientras que el porcentaje de tejido adiposo fue de $20,3 \pm 4,9$ % (IC95%: 14,7 - 17,3). Se encontraron correlaciones negativas de pequeña magnitud entre el tiempo de carrera (5000 m) y el tejido muscular (%) ($r = -0,275$) y positiva con el tejido adiposo (%) ($r = 0,294$). Sin embargo, se observaron correlaciones de alta magnitud entre dominadas y tejido muscular (%) ($r = 0,517$) y tejido adiposo (%) ($r = -0,558$). El tejido adiposo se relacionó negativamente con la capacidad aeróbica, fuerza de resistencia de tren superior y fuerza resistencia abdominal, mientras que el tejido muscular se relacionó positivamente con estas mismas variables. No se apreciaron correlaciones entre la composición corporal y la capacidad operativa militar ($p < 0,05$). Se concluye que la composición corporal y la condición física no se relacionan con la capacidad operativa militar en situación de combate en especialistas en infantería, pero si la composición corporal se relaciona con la fuerza y la capacidad cardiorrespiratoria.

PALABRAS CLAVE: Ejercicio; Rendimiento físico; Antropometría; Bioimpedancia; Soldados.

INTRODUCCIÓN

En las fuerzas armadas, son diversas las exigencias físicas que experimentan los militares y se ha visto que la capacidad operativa militar tiene estrecha relación con la capacidad física y la composición corporal (Maldonado Vaca & Calero Morales, 2017). Las tareas militares esenciales, físicamente exigentes, incluyen el transporte de carga, el manejo manual de materiales y la evacuación de heridos (Jani

et al., 2022). Estos profesionales deben recorrer largas distancias bajo situación de estrés, cargando equipo y armamento, en terrenos hostiles y llegar a combatir de forma efectiva. Deberán conducir vehículos variados, asaltar, correr y hasta arrastrarse por largas distancias; todas, actividades propias de las tareas militares que deben cumplirse de forma óptima. El soldado debe tener competencias y presta-

¹ Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Universidad Andres Bello, Santiago, Chile.

² Escuela de Educación, Pedagogía en Educación Física, Universidad Viña del Mar, Chile.

³ Grupo AFySE, Investigación en Actividad Física y Salud Escolar, Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.

⁴ Observatorio de Ciencias de la Actividad Física (OCAF), Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

⁵ Grupo EFIDAC, Escuela de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

⁶ Fuerza Aérea de Chile.

⁷ Centro de Medicina Aeroespacial (CMAE), Fuerza Aérea de Chile.

⁸ Applied Physiology Laboratory (FISAP), Institute of Biomedicine (IBIOMED), University of León, Spain.

ciones físicas sobresalientes, que necesariamente debe entrenar y mantener en el tiempo. Es por esto, que las intervenciones físicas buscan mantener un elevado nivel de preparación física, con una composición corporal que permitan el desempeño de sus funciones en cualquier momento, como pueden ser las situaciones de guerra u otras que requieran la rápida acción militar (Friedl, 2012).

La composición corporal es un indicador de salud y se clasifica como uno de los cinco componentes de la aptitud física (Knihs *et al.*, 2018), teniendo consecuencias en la capacidad operativa militar. Por ello, los estándares de composición corporal en militares son el fruto del equilibrio entre el rendimiento físico, la nutrición, la salud y la preparación militar (Pierce *et al.*, 2017). Se ha demostrado que la composición corporal está relacionada con resultados óptimos en el rendimiento físico, en los que se incluye la capacidad aeróbica, la resistencia muscular, la producción de fuerza y potencia, y las múltiples tareas ocupacionales especializadas que implican levantar objetos pesados y transportar cargas (Harty *et al.*, 2022). Asimismo, se observan los efectos negativos del exceso de tejido adiposo en la fuerza, la resistencia cardiorrespiratoria y la velocidad (Knihs *et al.*, 2018). Estos desequilibrios afectan negativamente el rendimiento en las actividades militares, por lo que monitorizar la composición corporal asume una importancia central en esta población (Naghii, 2006). A pesar de estos resultados, existe escasa evidencia en militares chilenos sobre la relación entre la composición corporal, la capacidad física y el rendimiento operativo militar en situación y/o modelos de combate.

En la actualidad diversos métodos se han utilizado para evaluar la composición corporal en militares. Estudios realizados para conocer la prevalencia de sobrepeso y obesidad en soldados han utilizado el índice de masa corporal (IMC) (Romero-Corral *et al.*, 2008; Harty *et al.*, 2022). Sin embargo, los datos obtenidos sugieren inexactitud del diagnóstico utilizando IMC, lo que lleva a pensar que sujetos que se clasificarían como sobrepeso u obesidad con IMC muestran un aumento de la masa libre de grasa probablemente pequeño, situación que puede invertirse en una población físicamente activa, como es en el caso de los militares (Durán-Agüero *et al.*, 2017).

Las nuevas exigencias que tienen los militares en todo el mundo hacen necesario un cambio en los sistemas de entrenamiento y en la valoración de los estándares de composición corporal, así como en la valoración de los cambios físicos que se observan con el tiempo. Entre los nuevos avances está la antropometría digital, que en la práctica es un escaneo corporal en 3D, podría tener el potencial de mejorar drásticamente los algoritmos de predicción del rendimiento

to y potencialmente utilizarse para informar las intervenciones de entrenamiento físico (Harty *et al.*, 2022). Tomando en cuenta lo señalado la bioimpedancia eléctrica (BIA) continúa siendo una alternativa interesante, al ser un método no invasivo, con un costo relativamente económico, de fácil y rápida aplicación (Costa *et al.*, 2015), que no se debería olvidar y ya ha sido validada en distintas poblaciones, incluida la población militar (Aandstad *et al.*, 2014). Además, la BIA es utilizada para medir el agua corporal total, tejido adiposo, tejido muscular y masa libre de grasa, a través del paso de corriente eléctrica de muy bajo voltaje por el cuerpo, siendo la masa libre de grasa la mejor conductora eléctrica ya que, a diferencia del tejido adiposo, posee gran cantidad de agua y electrolitos (Di Vincenzo *et al.*, 2019).

Se hace evidente que la composición corporal puede condicionar la condición física, pero existen pocos estudios que asocian la capacidad operativa militar con la composición corporal y la condición física, por lo que, desarrollar este tipo de estudios contribuyen a ampliar el conocimiento científico en el ámbito militar. Considerando estos antecedentes, el objetivo de esta investigación fue relacionar la composición corporal, la condición física y la capacidad operativa en militares chilenos.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio no experimental con un diseño correlacional.

Participantes. En este estudio participaron 57 militares de sexo masculino con especialización operativa en infantería. Los criterios de inclusión utilizados fueron: hombres; mayores de 18 años; con al menos una especialidad militar extra que incidiera en el rendimiento operativo militar; y, la aceptación voluntaria en el estudio. Los criterios de exclusión fueron: uso de medicamentos y no voluntariedad para participar de las evaluaciones.

Consideraciones éticas. Previo a la realización del estudio se realizó una reunión donde se describieron los objetivos y procedimientos para el desarrollo de la investigación. Luego los participantes firmaron un consentimiento informado. El estudio consideró los lineamientos de la declaración de Helsinki para estudios con seres humanos (World Medical Association, 2013). Para asegurar la confidencialidad de los participantes, los datos fueron enmascarados con códigos y guardados en la computadora del investigador principal que tenía resguardo con clave y huella dactilar.

Procedimientos de medición. Todas las mediciones fueron realizadas por profesionales universitarios con formación

en ciencias de la actividad física y el deporte, previamente capacitados para este estudio; la capacitación tuvo una duración de una semana y se revisaron los distintos protocolos a evaluar. Las evaluaciones de la composición corporal se realizaron en un centro sanitario de una unidad militar acondicionado para este fin, las evaluaciones de condición física y capacidad operativa militar se realizaron en un gimnasio techado, en una pista atlética y en una cancha militar al aire libre, simulando una situación real de combate.

Composición corporal. Las mediciones se realizaron a primera hora de la mañana, con posterioridad al vaciado de la vejiga, en una sala con temperatura acondicionada (20 - 22 °C). Ninguno de los participantes había realizado ejercicio de intensidad moderada a vigorosa ni consumido alcohol durante las 48 horas previas a la evaluación. Las evaluaciones se realizaron sólo con ropa interior. Se utilizó un dispositivo de bioimpedancia eléctrica octopolar (Inbody®, modelo 270) previamente validado en militares (Aandstat *et al.*, 2014) para determinar el peso corporal y los componentes de la composición corporal, utilizando multi-frecuencia simultánea (SMF-BIA), de muestreo a 20 y 100 kHz. La talla se midió con un dispositivo portátil (SECA®, modelo 213) con una precisión de 0,5 cm. Los datos fueron obtenidos del software Lookin Body, Inbody®. Para el presente estudio se utilizó el peso corporal, talla, IMC, tejido muscular (kg y %), tejido adiposo (kg y %) y los tejidos muscular y adiposo (kg); datos que fueron segmentados en miembros superiores, miembros inferiores y tronco. También utilizamos la masa libre de grasa (MLG) y el índice de masa libre de grasa (IMLG); este último fue calculado con la siguiente fórmula: (masa libre de grasa, en kg) x (estatura, en metros (m))², luego se aplicó una corrección de 6,3 x (estatura m - altura) (Kourí *et al.*, 1995).

Evaluaciones de condición física. Las evaluaciones se realizaron en días no consecutivos, después de la evaluación de la composición corporal, y fueron llevadas a cabo en una unidad militar que contaba con una pista de atletismo y un gimnasio techado. El primer día se realizaron las evaluaciones de la condición física, manteniendo el siguiente orden: dominadas, abdominales, 5000 m planos y flexibilidad; 48 horas después de realizadas las pruebas de condición física, se evaluó la capacidad operativa militar. Cada una de estas pruebas fue supervisada por tres profesionales, en donde uno se ocupó de explicar el protocolo, otro de controlar la prueba y un tercero del registro de los datos.

Prueba de 5000 metros planos. Los 5000 metros planos (Chen *et al.*, 2023) se realizaron en una pista atlética de 400 m con certificación internacional, los tiempos se obtuvieron con un sistema de cronometraje electrónico con precisión de 0,1 centésimas de segundo. Los participantes realizaron

la prueba con ropa deportiva (pantalón corto, polera o camiseta y zapatillas de correr).

Fuerza resistencia de tren superior. Las dominadas o pull ups se realizaron en base a los procedimientos utilizados por el ejército de los Estados Unidos (Heinrich *et al.*, 2022). En una barra metálica ubicada a 2,30 m de altura, se contabilizaron las ejecuciones correctas cuando el participante extendía por completo los brazos y luego pasaba su barbilla sobre la barra sin realizar movimientos pendulares con su cuerpo.

Fuerza resistencia abdominal. La prueba de abdominales se ejecutó considerando las recomendaciones de un estudio previo realizado en militares (Campos *et al.*, 2017). El participante durante 1 minuto en una colchoneta, se ubica decúbito supino con las piernas flexionadas en 90°, los pies se separados y las manos detrás de la cabeza, una persona le afirmaba los pies mientras el ejecutante realizaba la prueba. A la señal el participante debía realizar la mayor cantidad de abdominales por minuto tocando siempre las rodillas con los codos, al subir, y la espalda en la colchoneta, al bajar.

Capacidad operativa militar. Se evaluaron cuatro pruebas específicas para identificar la capacidad operativa militar, en base a una adaptación de la prueba de simulación militar específica aplicada anteriormente (Ojanen *et al.*, 2020). En este caso, todos los test fueron en tierra y se desarrollaron en una cancha de entrenamiento militar, diseñada para tal fin. Se realizaron maniobras como desplazamientos, se transportaron cajas de munición y se realizó la simulación de desplazamiento. Al momento de la evaluación todos los militares se encontraban con equipamiento militar de combate (casco, fusil y chalecos antibalas), con un peso aproximado de 22 kg. Las pruebas de precisión, 1 a la 3, eran de respuesta cognitiva al estímulo y traslado de municiones; en estas pruebas el militar avanzaba por un sector donde debía disparar, desplazarse y tomar decisiones. La prueba específica 1, consistió en realizar desplazamientos de cajas de municiones, con el objetivo de ubicarlas en lugares previamente delimitados. En la prueba específica 2, los militares debían avanzar y acertar disparos a diversos blancos móviles; y, en la prueba específica 3, se realizaba una simulación para analizar la toma de decisiones y efectuar disparos a blancos inmóviles. Por último, la prueba específica 4, fue una prueba de reacción a saturación física; primero, se aplicaron ejercicios de sentadillas y fuerza resistencia de tren superior durante 1 minuto, a alta intensidad (>80 % de la frecuencia cardíaca máxima), y luego se desarrollaron desplazamientos por la cancha militar, efectuando disparos de precisión en distintas posiciones (sentados, de pie y recostados en posición supina). Todas las pruebas específicas se puntuaban en una escala de 1 a 100 en base al nivel de cumplimiento, considerando un mayor puntaje, como una mejor capacidad operativa militar.

Análisis estadístico. Se utilizaron los estadísticos media y desviación estándar, mínimo y máximo para representar las variables de estudio. También se utilizó la prueba de correlación de Pearson para analizar las variables de estudio, la magnitud se clasificó en base a la siguiente escala: trivial (< 0,10), pequeño (0,10 - 0,29), moderado (0,30 - 0,49), alto (0,50 - 0,69), muy alto (0,70 - 0,89), casi perfecto ($\geq 0,90$) y perfecto ($r = 1,00$) (Hopkins *et al.*, 2009). Para el análisis estadístico fue utilizado el software JAMOVI® versión 1.6 (Sidney, Australia). Para todas las pruebas estadísticas se consideró como significativo un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el grupo de militares que participaron en el estudio.

En la Tabla I se presentan los resultados obtenidos en las variables antropométricas del grupo de militares partici-

pante en el estudio ($n = 57$). Destacan el porcentaje de tejido muscular, de $45,4 \pm 2,9$ (IC95 %: 44,6 - 46,2), mientras que el porcentaje de tejido adiposo fue de $20,3 \pm 4,9$ (IC95 %: 14,7 - 17,3). La masa libre de grasa (MLG) fue de $62,2 \pm 7,4$ (IC95 %: 60,3 - 64,2) y el índice de masa libre de grasa (IMLG) fue de $19,8 \pm 0,6$ (IC95%: 19,7 - 20,0) (Fig. 1).

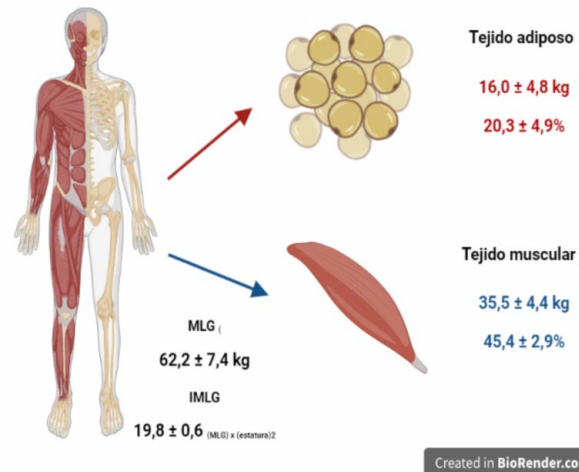


Fig. 1. Distribución del tejido muscular y adiposo, masa libre de grasa e índice de masa libre de grasa en los sujetos de estudio.

Tabla I. Características básicas y composición corporal en el grupo de militares.

Variable	Media \pm DE	Intervalo de Confianza al 95%	
		Inferior	Superior
Edad (años)	26,9 \pm 4,8	25,6	28,2
Estatura (cm)	173,4 \pm 5,3	172	174,8
Peso (kg)	78,2 \pm 9,4	75,7	80,7
IMC (Kg/m^2)	25,9 \pm 2,3	25,5	26,6
Peso Muscular (kg)	35,5 \pm 4,4	34,3	36,7
Tejido Muscular (%)	45,4 \pm 2,9	44,6	46,2
Peso grasa (kg)	16 \pm 4,8	14,7	17,3
Tejido adiposo (%)	20,3 \pm 4,9	19	21,6
MLG (kg)	62,2 \pm 7,4	60,3	64,2
IMLG (kg/m^2)	19,8 \pm 0,6	19,7	20
MBI (kg)	3,6 \pm 0,5	3,4	3,7
MBD (kg)	3,6 \pm 0,5	3,3	3,7
MAB (kg)	28,1 \pm 3,1	27,3	28,9
MPI (kg)	9,3 \pm 1	9	9,6
MPD (kg)	9,4 \pm 1,1	9,1	9,6
GBI (kg)	0,8 \pm 0,4	0,7	0,9
GBD (kg)	0,8 \pm 0,3	0,7	0,9
GAB (kg)	8,6 \pm 2,8	7,9	9,4
GPI (kg)	2,2 \pm 0,5	2,1	2,4
GPD (kg)	2,2 \pm 0,6	2,1	2,4

DE, desviación estándar; IMLG, índice de masa libre de grasa; MBI, músculo brazo izquierdo; MBD, músculo brazo derecho; MAB, músculo abdominal; MLG, masa libre de grasa; MPI, músculo pierna izquierda; MPD, músculo pierna derecha; GBI, grasa brazo derecho; GAB, grasa abdominal; GPI, grasa pierna izquierda; GPD, grasa pierna derecha.

En la Tabla II, se aprecian los resultados obtenidos en la condición física y capacidad operativa militar. Se observó un tiempo en la prueba de 5000 m planos, de $21,5 \pm 2,4$ (IC95%: 20,9 - 22,2), en las dominadas se obtuvo un promedio de $13,7 \pm 4,2$ (IC95%: 12,6 - 14,8). La puntuación en la prueba específica 1 fue de $94,5 \pm 12,1$ (IC95%: 91,3 - 97,7), mientras que en la prueba específica 4 fue de $99,0 \pm 2,0$ (IC95%: 98,5 - 99,6).

En la Tabla III, se aprecian correlaciones de pequeña magnitud entre el tejido muscular (%) ($r = -0,275$), tejido adiposo (%) ($r = 0,294$) con la prueba de 5000 m planos. También se observan correlaciones de alta magnitud entre las dominadas con el tejido muscular (%) ($r = 0,517$) y el tejido adiposo (%) ($r = -0,558$). La prueba de abdominales se correlacionó con una magnitud moderada con el tejido muscular (%) ($r = 0,412$) y tejido adiposo (%) ($r = -0,405$). En las pruebas de capacidad operativa militar (específicas), no se observó correlación con las variables de composición corporal ni con la condición física.

Tabla II. Condición física y capacidad operativa militar.

Variable	Media ± DE	Intervalo de Confianza al 95%	
		Inferior	Superior
5000 m (min)	21,5 ± 2,4	20,9	22,2
Dominadas (reps)	13,7 ± 4,2	12,6	14,8
Abdominales (reps)	62,9 ± 7,0	61,1	64,8
Flexibilidad (cm)	12,9 ± 4,4	11,8	14,1
Específica 1 (pts)	94,5 ± 12,1	91,3	97,7
Específica 2 (pts)	96,8 ± 3,6	95,8	97,7
Específica 3 (pts)	95,1 ± 6,0	93,5	96,6
Específica 4 (pts)	99,0 ± 2,0	98,5	99,6

reps: repeticiones; pts: puntos

DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la condición física (5000 m planos, fuerza resistencia abdominal y fuerza resistencia de tren superior) de los militares se relacionó positivamente con el tejido muscular y negativamente con el tejido adiposo. A pesar de estos resultados, no se encontraron relaciones entre la actividad operativa militar con la condición física ni con la composición corporal.

Composición corporal, condición física y capacidad operativa militar. En lo que concierne a la condición física y la composición corporal, se han encontrado correlaciones entre el tejido muscular, el salto y las dominadas (Aandstad *et al.*, 2020), con resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio. Si bien la fuerza muscular es importante a nivel militar, estos componentes de la condición física son probablemente menos importantes entre los soldados, con

ciertas excepciones para tareas como escalar verticalmente y correr sin carga (Hauschild *et al.*, 2017). Esto puede explicar, en parte, que no existan correlaciones entre las pruebas físicas y las pruebas operativas militares en este estudio, y que el rendimiento en las pruebas operativas represente más bien el resultado de la experiencia militar. En tal sentido, Pihlainen *et al.* (2018) aplicaron pruebas de correlación entre aptitud física y composición corporal con el rendimiento en resistencia anaeróbica durante la carga de combate, utilizando la prueba de simulación militar que consideraron ocupacionalmente relevante para los soldados desplegados en una operación de gestión de crisis en Oriente Medio. Los resultados arrojaron que la variable más fuerte, correlacionada con el tiempo de la prueba de simulación militar, fue el salto con contra movimiento realizado con la carga de combate. Así también, las variables de composición corporal individual, el tiempo de prueba de simulación militar tuvieron la relación más fuerte con el porcentaje de grasa y el tejido muscular esquelético. Sumado a lo anterior, en una revisión sistemática, Hauschild *et al.* (2017) analizaron la relación mediante correlación entre diferentes pruebas de aptitud física y tareas ocupacionales comunes. Los resultados arrojaron que las pruebas de resistencia cardiorrespiratoria tuvieron las correlaciones agrupadas más fuertes con la mayoría de las tareas, seguido de la resistencia de miembros superiores e inferiores.

En otro estudio que relacionó pruebas físicas con pruebas de simulación militar, Huang *et al.*, (2018), anali-

Tabla III. Nivel de correlación entre los componentes de la composición corporal, condición física y capacidad operativa militar en el grupo de militares.

Variable	Estadístico	Peso(kg)	IMC	TM (kg)	TM (%)	TA (kg)	TA (%)	MLG	IMLG
5000 m (min)	r	0,162	0,275 * α	0,023	-0,275 * α	0,282 * α	0,294 * α	0,023	-0,124
	valor p	0,228	0,038	0,863	0,039	0,034	0,026	0,863	0,357
Dominadas (reps)	r	-0,384 * β	-0,304 * β	-0,101	0,517 *** π	-0,558 *** π	-0,510 *** π	-0,126	-0,207
	valor p	0,003	0,021	0,454	<,001	<,001	<,001	0,350	0,122
Abdominales (reps)	r	-0,106	-0,072	0,104	0,412 ** β	-0,355 **	-0,405 ** β	0,097	-0,011
	valor p	0,433	0,592	0,443	0,001	0,007	0,002	0,475	0,935
Flexibilidad (cm)	r	-0,039	0,017	0,011	0,092	-0,099	-0,099	0,014	-0,070
	valor p	0,771	0,902	0,935	0,496	0,463	0,466	0,915	0,605
Específica 1	r	0,004	-0,058	-0,027	-0,061	0,042	0,051	-0,022	0,075
	valor p	0,976	0,668	0,841	0,654	0,758	0,705	0,871	0,581
Específica 2	r	0,025	0,076	-0,019	-0,050	0,075	0,049	-0,017	-0,090
	valor p	0,853	0,574	0,888	0,710	0,580	0,720	0,901	0,507
Específica 3	r	0,095	0,047	0,048	-0,097	0,103	0,096	0,055	0,082
	valor p	0,480	0,731	0,725	0,471	0,446	0,476	0,687	0,542
Específica 4	r	-0,030	-0,102	0,003	0,071	-0,090	-0,107	0,020	0,095
	valor p	0,823	0,450	0,980	0,598	0,506	0,430	0,883	0,480

* p < ,05; ** p < ,01; *** p < ,001; α , correlación pequeña; β , correlación moderada; π , correlación alta; TM, tejido muscular; TA, tejido adiposo; MLG, masa libre de grasa; IMLG, índice de masa libre de grasa.

zaron la relación entre pruebas de simulación de tareas militares y los componentes de aptitud física. Los resultados destacaron la importancia de varios componentes de la aptitud física, en tareas y ejercicios de campo de batalla simulados (evaluados por las pruebas de simulación).

Los análisis de correlación y regresión lineal simple revelaron que la capacidad anaeróbica, la capacidad aeróbica, la grasa corporal, la agilidad y la resistencia muscular, se correlacionaron con pruebas de simulación de tareas militar y representaron el 12 -34 % de la varianza en el rendimiento de estas pruebas. En particular, la capacidad anaeróbica, la capacidad aeróbica y la grasa corporal tuvieron los valores predictivos y de correlación más altos de las pruebas de simulación. Estos resultados indican que se debe tener un control permanente de la composición corporal, considerando la masa libre de grasa, el tejido muscular, los índices de masa libre de grasa y de tejido adiposo, entre otras variables que muestran alta asociación con la condición física (Yáñez-Sepúlveda *et al.*, 2022).

Finalmente, es importante considerar que a nivel militar, las tareas operativas incluyen el patrullaje de largas distancias en diferentes terrenos, transportar y levantar objetos con peso variable y realizar movimientos explosivos en el campo de batalla (Ojanen *et al.*, 2020). Los militares se ven expuestos a situaciones de estrés físico, en un escenario cambiante y, puede ser por ello, que muchas veces el logro de los objetivos a nivel operativo, si se analizan cualitativamente, puede estar más relacionados con la experiencia, el manejo del estrés y en una rápida toma de decisiones más que con la condición física.

A pesar de los resultados obtenidos, falta profundizar en otros aspectos que puedan afectar las actividades operativas militares, como el nivel de estrés, la calidad del sueño y la experiencia formativa militar, esto sin duda aportará una mayor comprensión de los factores que influyen en la toma de decisiones y el logro de objetivos a nivel operativo militar. Estos resultados deben ser considerados para generar programas de entrenamiento que permitan optimizar la composición corporal y favorecer el desarrollo operativo militar en situaciones de combate; programas de entrenamiento además de considerar la condición física deben ser orientados hacia una especificidad en las tareas operativas en situación de combate. Integrar de esta forma el entrenamiento de las tropas puede traer beneficios en ambos sentidos; en la condición física y en el rendimiento operativo militar.

Por último, falta estandarizar un sistema de evaluación de la condición física en militares que integre los componentes de la condición física y las actividades operativas

específicas, según el área o rama de especialización. En este objetivo, las instituciones deben desarrollar políticas de investigación e innovación que desarrollen un modelo de evaluación y análisis actualizados al contexto y actividades operativas actuales.

CONCLUSIÓN

Se concluye que la composición corporal y la condición física no se relacionan con la capacidad operativa militar en situación de combate. Que la composición corporal sí se relaciona con la fuerza y la capacidad cardiorrespiratoria; en donde el tejido adiposo se relaciona negativamente con la capacidad aeróbica, fuerza resistencia de tren superior y abdominal, mientras que el tejido muscular se relaciona positivamente con estas variables de la condición física.

Fortalezas y limitaciones. La gran fortaleza de nuestro estudio se centra en que la evaluación de las pruebas operativas se realizó en situación real de combate y no en base a los test físicos; test que, en la mayoría de los casos, poco tienen que ver con la realidad en combate. Las principales limitaciones fueron el número de participantes, que podrían no ser representativos a nivel nacional. Además, no se consideraron los años de experiencia formativa militar a la hora de clasificar a los sujetos. En próximos estudios se podrá considerar el perfil psicológico y cognitivo para la toma de decisiones en situaciones específicas, factores que pueden influir en la capacidad operativa en militares.

YÁÑEZ-SEPÚLVEDA, R.; CORTÉS-ROCO, G.; OLIVARES, A. J. ; REYES-AMIGO, T.; HURTADO-ALMONACID, J.; VARGAS-SILVA, J.; GUTIÉRREZ, E.; ALVEAR-ÓRDENES, I. Relationship between body composition, physical condition and operational capacity in Chilean military. *Int. J. Morphol.*, 41(5):1323-1329, 2023.

SUMMARY: Body composition encompasses a series of variables that are health-related and influence physical condition. Nevertheless, there is little evidence on its effects on the operational capacity of the military. The objective of this study was to relate the body composition, the physical condition and the operational capacity of the Chilean military. Fifty-seven Chilean soldiers (26.9 ± 4.8 years) participated, with operational specialization in infantry. Body composition was evaluated with octopolar bioimpedance, estimating fat-free mass, muscle tissue, and adipose tissue, among other variables. The following physical condition tests were also carried out: 5000 m flat, pull-ups, abdominals and flexibility, as well as four specific tests of specific military operational

activities (simulated combat situation). The results showed a percentage of muscle tissue of 45.4 ± 2.9 % (95% CI: 44.6 - 46.2), while the percentage of adipose tissue was 20.3 ± 4.9 % (95% CI: 14.7-17.3). Negative correlations of small magnitude were found between race time (5000 m) and muscle tissue (%) ($r = -0.275$) and positive with adipose tissue (%) ($r = 0.294$). However, high magnitude correlations were observed between pull-ups and muscle tissue (%) ($r = 0.517$) and adipose tissue (%) ($r = -0.558$). Adipose tissue was negatively related to aerobic capacity, upper body endurance strength and abdominal endurance strength, while muscle tissue was positively related to these same variables. No correlations were found between body composition and military operational capacity ($p < 0.05$). It is concluded that body composition and physical condition are not related to military operational capacity in combat situations in infantry specialists, but body composition is related to strength and cardiorespiratory capacity.

KEY WORDS: Exercise; Physical performance; Anthropometry; Bioimpedance; soldiers.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aandstad, A.; Holtberget, K.; Hageberg, R.; Holme, I. & Anderssen, S. A. Validity and reliability of bioelectrical impedance analysis and skinfold thickness in predicting body fat in military personnel. *Mil. Med.*, 179(2):208-17, 2014.
- Aandstad, A.; Sandberg, F.; Hageberg, R. & Kolle, E. Change in Anthropometrics and Physical Fitness in Norwegian Cadets During 3 Years of Military Academy Education. *Military medicine*, 185(7-8):e1112-9, 2020.
- Campos, L.; Campos, F.; Bezerra, T. & Pellegrinotti, Í. Effects of 12 weeks of physical training on body composition and physical fitness in military recruits. *Int J. Exerc. Sci.*, 10(4):560-7, 2017.
- Chen, Z.; Du, J.; Hu, Y.; Ou, K.; Li, H.; Meng, T.; Zhao, H.; Zhou, W.; Li, X. & Shu, Q. Weekly cumulative extracurricular core training time predicts cadet physical performance: A descriptive epidemiological study. *Heliyon*, 9(4):e14756, 2023.
- Costa, O.; Alonso, D.; Patrocinio, C.; Candia, R. & Paz, J. Organización de la composición corporal. *Arch. Med. Dep.*, 32(6):387-94, 2015.
- Di Vincenzo, O.; Marra, M., & Scalfi, L. Bioelectrical impedance phase angle in sport: a systematic review. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, 16(1):49, 2019.
- Durán-Agüero, S.; Maraboli, D.; Fernández-Frías, F. & Cubillos-Schmied, G. Composición corporal en soldados chilenos del Regimiento Buín. *Rev. Esp. Nutr. Hum. Diet.*, 21(1):11-7, 2017.
- Friedl, K. Body composition and military performance--many things to many people. *J. Strength Cond. Res.*, 26 Suppl. 2:S87-100, 2012.
- Harty, P. S.; Friedl, K. E.; Nindl, B. C.; Harry, J. R.; Vellers, H. L. & Tinsley, G. M. Military body composition standards and physical performance: historical perspectives and future directions. *J. Strength Cond. Res.*, 36(12):3551-61, 2022.
- Hauschild, V.; DeGroot, D.; Hall, S.; Grier, T.; Deaver, K.; Hauret, K. G. & Jones, B. H. Fitness tests and occupational tasks of military interest: a systematic review of correlations. *Occup. Environ. Med.*, 74(2):144-53, 2017.
- Heinrich, K. M.; Streetman, A. E.; Kukic, F.; Fong, C.; Hollerbach, B. S.; Goodman, B. D.; Haddock, C. K. & Poston, W. S. C. Baseline physical activity behaviors and relationships with fitness in the army training at high intensity study. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.*, 7(1):27, 2022.
- Hopkins, W. G.; Marshall, S. W.; Batterham, A. M. & Hanin, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 41(1):3-13, 2009.
- Knihs, D.; de Moura, B. & Reis, L. Anthropometric profile of military firefighters: comparison between operational and administrative work groups. *Rev. Bras. Med. Trab.*, 16(1):19-25, 2018.
- Maldonado Vaca, I. F. & Calero Morales, S. Perfil antropométrico y composición corporal en aspirantes de la Escuela de Formación de Soldados del Ejército. *Rev. Cubana Invest. Biomed.*, 36(2):208-18, 2017.
- Pierce, J. R.; DeGroot, D. W.; Grier, T. L.; Hauret, K. G.; Nindl, B. C.; East, W. B.; McGurk, M. S. & Jones, B. H. Body mass index predicts selected physical fitness attributes but is not associated with performance on military relevant tasks in U.S. Army Soldiers. *J. Sci. Med. Sport*, 20(4):79-84, 2017.
- Pihlainen, K.; Santtila, M.; Häkkinen, K. & Kyröläinen, H. Associations of physical fitness and body composition characteristics with simulated military task performance. *J. Strength Cond. Res.*, 32(4):1089-98, 2018.
- Romero-Corral, A.; Somers, V.; Sierra-Johnson, J.; Thomas, R.; Collazo-Clavell, M.; Korinek, J.; Allison, T.; Batsis, J.; Sert-Kunoyoshi, F. & Lopez-Jimenez, F. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int. J. Obes. (Lond.)*, 32(6):959-66, 2008.
- World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20):2191-4, 2013.
- Yáñez-Sepúlveda, R.; Zavala-Crichton, J.; Alvarado-Baeza, J.; Báez-San-Martín, E.; Olivares-Arancibia, J. & Alvear-Ordenes, I. Body composition profile of elite Chilean military. *Int. J. Morphol.*, 40(4):927-32, 2022.

Dirección para correspondencia:
Phd. Msc. Rodrigo Yáñez Sepúlveda
Facultad de Educación y Ciencias Sociales
Universidad Andrés Bello
Viña del Mar
CHILE

E-mail: rodrigo.yanez.s@unab.cl