

Perfil de Composición Corporal en Militares Élite Chilenos

Body Composition Profile of Elite Chilean Military

Rodrigo Yáñez-Sepúlveda^{1,6}; Juan Pablo Zavala-Crichton²; Juan Alvarado-Baeza²;
Eduardo Báez-San Martín³; Jorge Olivares-Arancibia^{4,5} & Ildefonso Alvear-Ordenes⁶

YÁÑEZ-SEPÚLVEDA, R.; ZAVALA-CRICHTON, J. P.; ALVARADO-BAEZA, J.; BÁEZ-SAN MARTÍN, E.; OLIVARES-ARANCIBIA, J. & ALVEAR-ORDENES, I. Perfil de composición corporal en militares elite chilenos. *Int. J. Morphol.*, 40(4):927-932, 2022.

RESUMEN: La Bioimpedancia Eléctrica (BIA), al ser una técnica no invasiva pero de elevada precisión, se ha convertido en la actualidad en una herramienta valiosa para determinar la composición corporal en militares, facilitado el control de las distintas variables que se asocian a cada especialidad. El objetivo del presente estudio fue describir el perfil de composición corporal en militares de elite al momento de finalizar un curso de especialización. Participaron 11 militares con un rango de edad entre 22 y 29 años. Se evaluó la composición corporal a través de BIA, inmediatamente después de finalizado un curso de especialización para militares de elite. Las evaluaciones en los militares sobre las variables de la composición corporal a través de BIA mostraron: peso corporal de $84,3 \pm 4,52$ kg, talla $1,78 \pm 0,06$ m, índice de masa corporal (IMC) $26,5 \pm 1,09$, tejido adiposo de $13,7 \pm 3,65$ %, tejido muscular $49,5 \pm 2,34$ %, masa libre de grasa $72,7 \pm 5,23$ kg y $53,2 \pm 3,78$ l de agua corporal total. Conclusiones: Los militares de elite presentaron elevados niveles de masa libre de grasa, tejido muscular y bajos niveles de tejido adiposo lo que favorece el desarrollo de las actividades militares especializadas y disminuye el riesgo de lesiones. Los datos aquí recogidos sirven como marco de referencia para futuros estudios.

PALABRAS CLAVE: Bioimpedancia; Actividades militares; Soldados; Estado de hidratación; Grasa corporal; IMC.

INTRODUCCIÓN

Los estándares de composición corporal en militares son el fruto del equilibrio entre el rendimiento físico, la salud y la preparación militar (Pierce *et al.*, 2017). La composición corporal es un indicador de salud y se clasifica como uno de los cinco componentes de la aptitud física, también tiene consecuencias en la capacidad operativa militar, encontrándose efectos negativos del tejido adiposo en la fuerza, resistencia cardiorrespiratoria y velocidad (Knihš *et al.*, 2018). 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 el estado físico y la composición corporal (Maldonado & Calero, 2017). Es por esto, que las intervenciones buscan que los militares mantengan un elevado nivel de preparación física que permita desempeñar sus

funciones en cualquier momento, por ejemplo en situaciones de guerra u otros, en las cuales se requiera la rápida acción militar (Friedl, 2012). En este sentido, cobra interés la sistemática monitorización y estandarización de los perfiles de composición corporal en las fuerzas armadas, su aplicación se fundamenta en la correlación que existe entre las características antropométricas, el desempeño militar y la salud en general, además se ha visto que también existe una relación entre la composición corporal y el riesgo de lesiones (US Institute of Medicine, 1990).

La literatura actual ha mostrado que elevados niveles de grasa corporal afectan negativamente el rendimiento en las actividades militares, por lo que monitorizar la composición corporal asume una importancia vital en esta po-

¹ Escuela de Educación, Pedagogía en Educación Física, Universidad Viña del Mar, Chile.

² Facultad de Educación y Ciencias Sociales, Universidad Andres Bello, Chile.

³ Departamento de Deportes y Recreación, Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

⁴ IRyS Group, Physical Education School, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

⁵ Grupo AFySE, Investigación en Actividad Física y Salud Escolar, Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.

⁶ Laboratorio de Fisiología Aplicada (FISAP), Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, España.

blación (Naghii, 2006). Otro factor a considerar es el cambio constante en la morfología corporal, que puede ser analizado a través de la medición de las variables antropométricas (Barraza-Gómez *et al.*, 2021), por lo que considerar la evaluación antropométrica durante el año es un camino que han seguido la mayoría de los ejércitos en el mundo. En la actualidad diversos métodos se ha utilizado para evaluar la composición corporal en militares. Dentro de los más utilizados se encuentra la bioimpedancia eléctrica (BIA), método utilizado 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). Lo ventajoso de utilizar este método es que no es invasivo, tiene un costo relativamente económico, su aplicación es fácil y rápida (Costa *et al.*, 2015) y además presenta validación en distintas poblaciones, incluida la población militar (Aandstad *et al.*, 2014).

Finalmente, se ha demostrado que la composición corporal está relacionada con el rendimiento físico (fuerza, potencia, capacidad aeróbica y resistencia muscular) y con las tareas ocupacionales especializadas que implican el transporte de cargas y levantamiento de pesos (Harty *et al.*, 2021). Es por ello que, la evaluación e identificación de los perfiles de composición corporal según el tipo de actividad operativa permite enfocar las intervenciones nutricionales y la optimización del rendimiento físico militar (Pihlainen *et al.*, 2018), disminuyendo también el riesgo de lesiones (Jones *et al.*, 2017). En base a lo señalado, el objetivo de este estudio fue describir el perfil de composición corporal en militares de élite al final de la realización de un curso de especialización en un grupo de fuerzas especiales.

MATERIAL Y MÉTODO

Participantes. Participaron en este estudio 11 militares con un rango de edad entre 22 y 29 años. La evaluación se realizó inmediatamente finalizado un curso de especialización para militares elite. Antes de comenzar la recogida de datos, los participantes recibieron una charla con el detalle del protocolo a realizar y se expusieron los aspectos y consideraciones relevantes para el desarrollo del estudio.

Procedimientos. La evaluación mediante bioimpedancia se realizó en un hospital y el lugar fue acondicionado con calefacción por radiación eléctrica, para mantener una temperatura con rango entre 20 y 22 °C, permitiendo mantener una humedad entre el 60 y el 70 %. Al momento de la evalua-

ción, los militares debían presentarse sin haber realizado ejercicio (moderado-intenso), ni haber ingerido alcohol en las 48 horas previas, con un ayuno de al menos 4 horas y habiendo realizado el vaciado urinario previo. Todos los participantes debieron estar vestidos con ropa interior o pantalón deportivo para llevar a cabo las mediciones, además no debían llevar accesorios decorativos, como relojes, pulseras, argollas, etc. Se limpiaron las zonas de análisis de BIA, como manos y pies, con alcohol isopropílico al 70 % y, siguiendo las recomendaciones del fabricante, se realizaron las evaluaciones de pie.

El índice de cintura y cadera (ICC) se cálculo dividiendo el valor en centímetros del perímetro de la cintura (Pci) con el valor obtenido en el perímetro de cadera (Pca); es decir, $Pci \text{ (cm)} / Pca \text{ (cm)}$ (Burton, 2020). El índice de masa corporal se calculó con la fórmula $\text{peso (kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}$ (World Health Organization, 2000). Los compartimentos evaluados fueron el agua corporal total, que equivale al agua contenida en los componentes intra y extracelular, expresado en litros y la masa libre de grasa, que equivale al valor en kilogramos del peso corporal sin considerar la grasa corporal. También se realizó un análisis segmental del tejido adiposo y muscular expresado en kilogramos y, finalmente, se detallaron los valores porcentuales y en kilogramos del tejido muscular y adiposo corporal total. El índice de masa grasa y el índice de masa libre de grasa se calcularon dividiendo el valor de la grasa corporal ($\text{masa grasa (kg)} / \text{talla}^2$) y masa libre de grasa ($\text{masa libre de grasa (kg)} / \text{talla}^2$) en kilogramos con la talla elevada al cuadrado, expresada en metros. La relación músculo / grasa se calculó dividiendo el tejido muscular en kilogramos por el tejido adiposo en kilogramos ($\text{tejido muscular (kg)} / \text{tejido adiposo (kg)}$).

Recolección de los datos. Se evaluó la talla de los militares con un dispositivo portátil (modelo 213, SECA®), con precisión de 0,5 cm. Se utilizó BIA de multifrecuencias y octopolar (modelo 270, Inbody®), con un error estándar para tejido adiposo grasa 0,77 % a 0,99 %, tejido adiposo (kg) 0,54kg a 0,87 kg y masa libre de grasa de 0,58 -0,84 kg (McLester *et al.*, 2020) para evaluar el peso corporal y describir la composición corporal. La tasa metabólica basal (TMB) se cálculo con la siguiente fórmula: $TMB \text{ (tasa metabólica basal)} = 370 \pm 21,6 \times \text{masa libre de grasa (MLG)}$ (Cunningham, 1991). La bioimpedancia fue llevada a cabo con una frecuencia de 100 kHz. Todas las variables obtenidas con este método fueron calculadas utilizando el programa Lookin Body Software (Inbody®). Los datos obtenidos fueron de peso corporal, talla, IMC, tejido adiposo (% y kg), tejido muscular (% y kg), masa libre de grasa (kg), índice de masa libre de grasa, índice de masa grasa y relación músculo / grasa.

Análisis estadístico. Con la prueba de Shapiro Wilk se analizó la normalidad de los datos, encontrando una distribución normal de todos ellos. Se utilizaron los estadísticos media y desviación estándar, mínimo y máximo para presentar las variables. Se utilizaron los softwares IBM SPSS® Statistics versión 25 para Mac (IBM, Chicago, Illinois, EE.UU.) y Graphpad Prism® versión 7.0.

Consideraciones éticas. Antes de comenzar el estudio, todos los participantes firmaron voluntariamente un consentimiento informado, en el cual, se detalla el objetivo del estudio y los aspectos metodológicos a utilizar. En esta investigación se siguieron todas las recomendaciones de Helsinki para estudios con seres humanos (World Medical Association, 2013). Debido a que en este estudio no se realizó ningún tipo de intervención y, como las evaluaciones forman parte del control regular de estos militares, no se consideró la aprobación de un comité de ética.

RESULTADOS

En la Tabla I se describen las variables antropométricas básicas de peso corporal de $84,3 \pm 4,52$ kg, talla $1,78 \pm 0,06$ m e IMC $26,5 \pm 1,09$.

En la Tabla II se aprecian las características de composición corporal. Las evaluaciones en los militares sobre las variables fue a través de bioimpedancia y muestran un % tejido adiposo de $13,7 \pm 3,65$ %, tejido muscular $49,5 \pm 2,34$ %, masa libre de grasa $72,7 \pm 5,23$ kg y agua corporal total $53,2 \pm 3,78$ l, también se aprecia una relación músculo adiposa de $3,87 \pm 1,15$ (tejido muscular (kg) / tejido adiposo (kg)).

Tabla I. Características generales de los sujetos.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad (años)	22	29	25,8	2,25
Peso (kg)	79,0	90,7	84,3	4,52
Talla (m)	1,71	1,90	1,78	0,06
IMC (Peso/Talla ²)	24,8	28,1	26,5	1,09

Tabla II. Características de composición corporal de los sujetos.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
ICC (cintura/cadera)	0,77	0,84	0,81	0,03
Masa libre de grasa (kg)	65,1	81,2	72,7	5,23
Tasa metabólica basal (kcal)	1777	2124	1941	112,5
Ingesta diaria recomendada (kcal)	2869	3169	2984	111,0
Tejido muscular (kg)	37,2	47,1	41,7	3,19
Tejido muscular (%)	45,7	52,6	49,5	2,34
Tejido Adiposo (kg)	8,20	16,6	11,6	3,10
Tejido Adiposo (%)	9,10	19,9	13,7	3,65
Agua corporal total(L)	47,7	59,4	53,2	3,78
Proteínas (kg)	13,0	16,3	14,5	1,06
Minerales (kg)	4,38	5,65	5,03	0,40
Músculo MS derecha (kg)	3,56	5,00	4,15	0,40
Músculo MS Izquierda (kg)	3,64	5,02	4,18	0,40
Músculo tronco (kg)	27,9	36,2	31,1	2,36
Músculo MI derecha (kg)	9,75	12,3	10,9	0,89
Músculo MI izquierda (kg)	9,87	12,5	11,0	0,88
Grasa MS derecha (kg)	0,10	0,90	0,45	0,26
Grasa MS Izquierda (kg)	0,10	0,80	0,42	0,24
Grasa tronco (kg)	4,20	8,70	6,11	1,72
Grasa MI derecha (kg)	1,20	2,50	1,68	0,44
Grasa MI izquierda (kg)	1,20	2,50	1,73	0,46
Índice de masa libre de grasa (masa libre de grasa(kg)/talla ²)	21,9	24,3	22,8	0,65
Índice de masa grasa (masa grasa (kg) / talla ²)	2,27	5,61	3,66	1,09
Relación músculo/adiposa (tejido muscular (kg) / tejido adiposo (kg))	2,29	5,74	3,87	1,15

ICC: índice de cintura y cadera; MS: miembros superiores; MI: miembros inferiores; kcal: kilocalorías; kg: kilogramos; %: porcentaje.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio entregaron datos de referencia sobre el perfil de composición corporal y de las características antropométricas en soldados elite chilenos, encontrándose en ellos bajos niveles de tejido adiposo, con niveles elevados de tejido muscular y masa libre de grasa. Un resultado controvertido en nuestro estudio es que el promedio del IMC se encuentra en el rango de sobrepeso y la clasificación del porcentaje de tejido adiposo se encuentra dentro de los rangos normales, lo que muestra que el IMC no es un indicador confiable para estimar el estado nutricional en este grupo humano. Un estudio previo, realizado por nuestro grupo, en paracaidistas militares arrojó que el IMC no es un indicador adecuado con el cual se pueda determinar el efecto del entrenamiento en la composición corporal (Yáñez-Sepúlveda *et al.*, 2021). También, en otro estudio se demostró que el IMC muestra una alta tasa de falsos negativos en comparación con la clasificación por porcentaje de grasa (Heinrich *et al.*, 2008), lo que se sugiere que hay que utilizar con cautela este indicador de estado nutricional en población militar.

Al comparar nuestros resultados con un estudio realizado en militares españoles en donde utilizó un dispositivo InBody 720, con características similares al dispositivo utilizado en nuestro estudio, encontramos que los militares chilenos presentan un bajo nivel de tejido adiposo $11,6 \pm 3,10$ kg y un alto nivel de tejido muscular $41,7 \pm 3,19$ kg, al compararlos con los soldados españoles (Bustamante-Sánchez & Clemente-Suárez, 2020). Además, en él se mostraron valores de $13,5 \pm 7,98$ kg de tejido adiposo y $36,4 \pm 4,51$ kg de tejido muscular, que al compararlos con nuestros sujetos se aprecian diferencias en el peso corporal, ya que los soldados chilenos tuvieron $84,3 \pm 4,52$ kg y los españoles $77,5 \pm 11,8$ kg.

Diversos estudios muestran que el entrenamiento físico militar podría aumentar la masa muscular y la masa libre de grasa. Es así que en resultados de una investigación realizado en militares cadetes brasileños (Gobbo *et al.*, 2022) se observaron valores de tejido adiposo ($16,0 \pm 3,3$ %) superiores a los encontrados en nuestro estudio ($13,7 \pm 3,65$ %) y, cuando se comparan estos resultados con los estándares internacionales, los participantes de nuestra investigación se encuentran bajo el 20 %, considerado como punto de corte (Institute of Medicine (US) Subcommittee on Military Weight Management, 2004). Los resultados se explican en parte, porque los militares que participaron en el presente estudio estaban finalizando un curso de especialización con una alta carga de entrenamiento físico y actividad física diaria en comparación con las tripulaciones evaluadas en el es-

tudio español. Además, hay que destacar que la medición de la composición corporal toma importancia para categorizar a los soldados según su condición física ya que puede ser un indicador vinculado al rendimiento físico (Steed *et al.*, 2016).

Una reciente revisión de la literatura (Farina *et al.*, 2021) reveló que la composición corporal es un predictor del rendimiento físico que puede ser modificado, de esta manera; y es así que una buena composición corporal permite una mejor preparación para las exigencias de los cursos militares que requieren de altas demandas físicas. Al comparar la talla de soldados de distintos ejércitos se aprecia que los soldados serbios (180,2 cm), finlandeses (180,0 cm) y montenegrinos (181,7 cm) serían los más altos, mientras que los canadienses (178,0 cm), los belgas (177,5 cm), los estadounidenses (176,0 cm) y los turcos (173,0 cm) son los más bajos (Spalevic *et al.*, 2021). Los resultados de nuestra investigación muestran a los soldados chilenos con una talla promedio de 178,0 cm, un valor similar a lo que presentan los canadienses o los belgas y mayor que la observada en estadounidenses o turcos.

Existe escasa literatura sobre los índices de masa libre de grasa y de masa grasa en militares. Es así que, al comparar los resultados de esta investigación con valores obtenidos en hombres sanos, se aprecia que nuestro grupo presenta menores valores de índice de masa grasa ($3,66 \pm 1,09$ kg/m²) en comparación con sujetos sanos normopeso ($6,4 \pm 1,4$ kg/m²) y sujetos con bajo porcentaje de grasa ($4,3 \pm 0,5$ kg/m²) (Tomlinson *et al.*, 2019). En lo que concierne al índice de masa libre de grasa, los participantes de nuestro estudio ($22,8 \pm 0,65$ kg/m²) se encuentran con valores sobre el promedio de los reportados en estudios previos ($16,7$ a $19,8$ kg/m²) (Kyle *et al.*, 2003), estas diferencias se atribuyen a los bajos niveles de tejido adiposo y los elevados niveles de masa libre de grasa y muscular encontrada en los militares chilenos.

Por otro lado, Gasier *et al.* (2015) investigaron la aplicación de los métodos de evaluación de la composición corporal en militares, comparando los métodos de laboratorio más sofisticados y los de campo de fácil aplicación, demostró que la absorciometría dual de rayos x (DXA, en sus sigla en inglés) aunque es uno de los métodos de laboratorio más utilizados, con baja radiación, muy preciso para miembros y medición de tejido graso, no es tan fácil de utilizar, es un método costoso y necesita de un radiólogo especializado para manejarlo. La técnica utilizada por estos autores, permitió clasificar de manera correcta a aquellos soldados que fueron erróneamente categorizados sólo con el indicador de IMC; como obesos cuando en realidad no lo eran y, al contrario, diagnosticarlos erróneamente a algunos como no obesos cuando si lo eran (Gasier

et al., 2015). Lamentablemente, aunque DXA es considerado el mejor método de evaluación de la composición corporal se hace imposible utilizarlo para medir a los militares de forma permanente debido a su alto costo y a los problemas de portabilidad en condiciones de terreno y actividades operativas militares (Shakibae *et al.*, 2015). En este sentido, la bioimpedancia es un método de campo que facilita su aplicación a una mayor cantidad de sujetos, ya que es económico, portátil, simple, seguro y rápido.

En el mundo militar, como en otras actividades, es importante emplear técnicas de medición que entreguen datos confiables y que permitan conocer el estado de la condición física real, ya que identificar un aumento del peso debido a la grasa corporal puede tener gran impacto sobre el entrenamiento de combate (Crawford *et al.*, 2011). Generalmente hay estudios comparativos entre personal del ejército; por ejemplo, entre aquellos que tienen un desempeño activo y otros que realizan funciones administrativas y en los que se ha observado que los militares con menor actividad física muestran valores de grasa corporal por encima de lo recomendado (Knih *et al.*, 2018). Los datos recolectados con este método facilitan la información para identificar los factores dietéticos que están provocando el aumento de peso, ya que existe una fuerte relación entre ingesta y volumen de actividad física, que promueven el respeto de los principios básicos de una adecuada nutrición en los soldados (Anzewska *et al.*, 2020). Es por ello que la BIA permite generar información que puede mejorar las condiciones en los militares; abordando necesidades para la mejora de la salud, de la nutrición y del tipo de entrenamiento para el incremento del rendimiento físico (Russell *et al.*, 2019), ya que una preparación física que esté acorde las actividades operativas militares, con una composición corporal equilibrada, permitirá aumentar el rendimiento y las posibilidades de éxito (Castañeda & Caiiffa, 2015).

En base a lo mencionado, se recomienda que el peso corporal y la composición corporal se controlen de forma rutinaria, antes y después de las actividades de campo, así como a intervalos más regulares según la duración, la intensidad y el tipo de actividad que se realice (Tassone & Baker, 2017). Actualmente el sistema de medición de la composición corporal a nivel militar, en Chile, considera sólo la clasificación en base a los valores de tejido adiposo e índice de masa corporal; un aspecto que presenta un sesgo en cuanto a la correcta clasificación del perfil de composición corporal, ya que no considera otros indicadores como la masa libre de grasa, el tejido muscular, los índices de masa libre de grasa y de masa grasa, entre otras variables que presentan alta asociación con la capacidad física y el riesgo de lesiones. Por ello, se recomienda en el corto plazo integrar este tipo de evaluaciones e indicadores en la

evaluación anual de los militares, con el fin de tener una visión más amplia de los perfiles de composición corporal, de salud y de cómo éstos afectan la actividad operativa militar. A pesar de la coherencia de los resultados, la limitación del estudio debido al bajo volumen de la muestra, implica que los datos del presente estudio deben considerarse con precaución. Sin embargo, deben servir de estímulo a estudios con poblaciones militares más amplias, que debido a la escasa literatura desarrollada en Chile, sirvan como marco de referencia en el futuro.

Finalmente se concluye que los militares de elite presentan elevados niveles de masa libre de grasa, tejido muscular y bajos niveles de tejido adiposo, lo que favorece el desarrollo de las actividades militares especializadas y disminuye el riesgo de lesiones. La BIA es un método de bajo costo y fácil aplicación que permite identificar la composición corporal en militares.

YÁÑEZ-SEPÚLVEDA, R.; ZAVALA-CRICHTON, J. P.; 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):927-932, 2022.

SUMMARY: Electrical bioimpedance (BIA), being a non-invasive technique but with high precision, has become a valuable tool for determining body composition in the military, facilitating the control of the different variables associated with each specialty. The aim of the present study was to describe the body composition profile of elite military personnel at the end of a specialization course. Eleven military personnel between 22 and 29 years of age participated in the study. Body composition was assessed by BIA immediately after completion of a specialization course for elite military personnel. Assessments in the military on body composition variables through BIA showed: body weight of 84.3 ± 4.52 kg, height 1.78 ± 0.06 m, body mass index (BMI) 26.5 ± 1.09 , adipose tissue of 13.7 ± 3.65 %, muscle tissue 49.5 ± 2.34 %, fat free mass 72.7 ± 5.23 kg and 53.2 ± 3.78 l of total body water. Conclusions: Elite military personnel presented high levels of fat free mass, muscle tissue and low levels of adipose tissue which favors the development of specialized military activities and decreases the risk of injury. The data collected here serve as a frame of reference for future studies.

KEY WORDS: Bioimpedance; Military activities; Soldiers; Hydration status; Body fat; BMI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aandstad, A.; Holtberget, K.; Hageberg, R.; Holme, I. & Anderssen, SA. Validity and reliability of bioelectrical impedance analysis and skinfold thickness in predicting body fat in military personnel. *Mil. Med.*, 179(2):208-17, 2014.

- Anyszewska, A.; Lakomy, R.; Lepionka, T.; Szarska, E., Maculewicz, E.; Tomczak, A. & Bertrand, J. Association mass index, fat mass index and bone mineral density of soldiers of the Polish Air Cavalry Units. *Nutrients*, 12(1):242, 2020.
- Barraza-Gómez, F.; Yáñez-Sepúlveda, R.; Tuesta, M.; Hecht-Chau, G.; Báez-San Martín E. & Henríquez-Valenzuela, M. Características antropométricas de personal militar masculino chileno. *Rev. Cuba. Med. Mil.*, 49(2):e514, 2020.
- Burton, R. The waist-hip ratio: a flawed index. *Ann. Hum. Biol.*, 47(7-8):629-31, 2020.
- Bustamante-Sánchez, A., & Clemente-Suárez, V. J. Body composition differences in military pilots and aircrew. *Aerosp. Med. Hum. Perform.*, 91(7):565-70, 2020.
- Castañeda, S. & Caiaffa, N. Relación entre la composición corporal y el rendimiento físico en la Escuela Militar de Cadetes José María Córdova. *Rev. Cient. Gen. José María Córdova*, 13(15):257-70, 2015.
- Costa, O.; Alonso, D.; Patrocinio, C.; Candia, R. & Paz, J. Organización de la composición corporal. *Arch. Med. Deporte.*, 32(6):387-94, 2015.
- Crawford, K.; Fleishman, K.; Abt, J. P.; Sell, T. C.; Lovalekar, M.; Nagai, T.; Deluzio, J.; Rowe, R. S.; McGrail, M. A. & Lephart, S. M. Less body fat improves physical and physiological performance in army soldiers. *Mil. Med.*, 176(1):35-43, 2011.
- Cunningham, J. J. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *Am. J. Clin. Nutr.*, 54(6):963-9, 1991.
- 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.
- Farina, E. K.; Thompson, L. A.; Knapik, J. J.; Pasiakos, S. M.; McClung, J. P. & Lieberman, H. R. Anthropometrics and body composition predict physical performance and selection to attend special forces training in United States army soldiers. *Mil. Med.*, 00:1-8, 2021.
- Friedl, K. E. Body composition and military performance--many things to many people. *J. Strength Cond. Res.*, 26(2):S87-100, 2012.
- Gasier, H. G.; Hughes, L. M.; Young, C. R. & Richardson, A. M. Comparison of body composition assessed by dual-energy x-ray absorptiometry and BMI in current and former U.S. Navy service members. *PLoS ONE*, 10(7):e0132157, 2015.
- Gobbo, L. A.; Langer, R. D.; Marini, E.; Buffa, R.; Borges, J. H.; Pascoa, M. A.; Cirolini, V. X.; Guerra-Júnior, G. & Gonçalves, E. M. Effect of Physical Training on Body Composition in Brazilian Military. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19(3):1732, 2022.
- 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.*, 2021. DOI: doi: 10.1519/JSC.0000000000004142
- Heinrich, K. M.; Jitnarin, N.; Suminski, R. R.; Berkel, L.; Hunter, C. M.; Alvarez, L.; Brundige, A. R.; Peterson, A. L.; Foreyt, J. P.; Haddock, C. K.; et al. Obesity classification in military personnel: a comparison of body fat, waist circumference, and body mass index measurements. *Mil. Med.*, 173(1):67-73, 2008.
- Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research; Marriott, B. M. & Grumstrup-Scott, J. (Eds.). *Body Composition and Physical Performance: Applications For the Military Services*. Washington D. C., National Academies Press (US), 1990.
- Institute of Medicine (US) Subcommittee on Military Weight Management. *Weight Management: State of the Science and Opportunities for Military Programs*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2004. 2, Military Standards for Fitness, Weight, and Body Composition., 2004.
- Jones, B. H.; Hauret, K. G.; Dye, S. K.; Hauschild, V. D.; Rossi, S. P.; Richardson, M. D. & Friedl, K. E. Impact of physical fitness and body composition on injury risk among active young adults: A study of army trainees. *J. Sci. Med. Sport*, 20(4):S17-S22, 2017.
- Knihs, D. A.; De Moura, B. M. & Reis, L. F. Anthropometric profile of military firefighters: Comparison between operational and administrative work groups. *Rev. Bras. Med. Trab.*, 16(1):19-25, 2018.
- Kyle, U.; Schutz, Y.; Dupertuis, Y. & Pichard, C. Body composition interpretation. Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition*, 19(7-8):597-604, 2003.
- Maldonado, I. F. & Calero, S. Perfil antropométrico y composición corporal en aspirantes de la Escuela de Formación de Soldados del Ejército. *Rev. Cuba. Invest. Biomed.*, 36(2):208-18, 2017.
- McLester, C. N.; Nickerson, B.; Kliszczewicz, B. M. & McLester, J. R. Reliability and agreement of various InBody body composition analyzers as compared to Dual-Energy X-Ray absorptiometry in healthy men and women. *J. Clin. Densitom.*, 23(3):443-50, 2020.
- Naghii, M. R. The importance of body weight and weight management for military personnel. *Mil. Med.*, 171(6):550-5, 2006.
- 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 Suppl. 4:S79-S84, 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.
- Russell, D. W.; Kazman, J. & Russell, C. A. Body Composition and Physical Fitness Tests Among US Army Soldiers: A Comparison of the Active and Reserve Components. *Public Health Rep.*, 134(5):502-13, 2019.
- Shakibae, A.; Faghihzadeh, S.; Alishiri, G. H.; Ebrahimpour, Z.; Faradjzadeh, S.; Sobhani, V. & Asgari, A. How accurate are the anthropometry equations in Iranian military men in predicting body composition? *Asian J. Sports Med.*, 6(4):e23206, 2015.
- Spalevic, Z.; Veljovic, V.; Bjelica, D. & Masanovic, B. Body mass index and measures of body fat for defining obesity and underweight: a cross-sectional study of various specialties in Montenegrin police force. *Int. J. Morphol.*, 39(6):1677-82, 2021.
- Steed, C. L.; Krull, B. R.; Morgan, A. L.; Tucker, R. M. & Ludy, M. J. Relationship between body fat and physical fitness in army ROTC cadets. *Mil. Med.*, 181(9):1007-12, 2016.
- Tassone, E. C. & Baker, B. A. Body weight and body composition changes during military training and deployment involving the use of combat rations: A systematic literature review. *Br. J. Nutr.*, 117(6):897-910, 2017.
- Tomlinson, D. J.; Erskine, R. M.; Morse, C. I. & Onambélé, G. L. Body fat percentage, body mass index, fat mass index and the ageing bone: their singular and combined roles linked to physical activity and diet. *Nutrients*, 11(1):195, 2019.
- World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ. Tech. Rep. Ser. 2000*; 894:i-xii, 1-253, 2000.
- 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.; Alvear-Ordenes, I.; Vargas-Silva, J.; Hernández-Jaña, S.; Olivares Arancibia, J. & Tuesta, M. Characteristics of body composition, phase angle and body water in elite Chilean skydivers. *Int. J. Morphol.*, 39(6):1564-9, 2021.

Dirección para correspondencia:
Ildefonso Alvear-Ordenes
Laboratorio de Fisiología Aplicada (FISAP)
Instituto de Biomedicina (IBIOMED)
Universidad de León
ESPAÑA

E-mail: ialvor@unileon.es