

Análisis del perfil metabólico y cardiorrespiratorio de mujeres militares pertenecientes a organizaciones militares operativas y no operativas del Ejército Brasileño

Analysis of the Metabolic and Cardiorespiratory Profiles of Female Military Personnel Belonging to Operative and Non-operative Military Organizations of the Brazilian Army

Resumen: Se compararon los perfiles metabólicos y cardiorrespiratorios de 301 mujeres militares, integrantes de Organizaciones Militares No Operativas (OMNOP) y Organizaciones Militares Operativas (OMOP) del Ejército Brasileño. Se trata de un estudio transversal analítico, en el que se analizaron las siguientes variables: aptitud cardiorrespiratoria, marcadores bioquímicos y composición corporal. En la diferencia de medias de VO_{2max} , las militares de OMOP tuvieron puntuaciones estadísticamente más altas ($M = 36,2 \pm 4,4$ ml/kg/min) que las de OMNOP ($M = 34,2 \pm 5,7$ ml/kg/min). El VO_{2max} se correlacionó positivamente con el colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad) y negativamente con los triglicéridos y el índice de masa corporal (IMC). El IMC se correlacionó negativamente con HDL y positivamente con triglicéridos y glucosa. La glucosa, a su vez, se correlacionó negativamente con HDL. Los resultados de este artículo corroboran las evidencias halladas en la bibliografía sobre las asociaciones significativas entre el VO_{2max} y los indicadores de salud cardiovascular.

Palabras clave: aptitud cardiorrespiratoria; perfil metabólico; composición corporal.

Abstract: The metabolic and cardiorespiratory profiles of 301 female soldiers from Non-Operative Military Organizations (OMNOP) and Operative Organizations (OMOP) of the Brazilian Army were compared. This is an analytical cross-sectional study, which analyzed the following variables: cardiorespiratory fitness, biochemical markers and body composition. In the difference of VO_{2max} averages, the OMOP military had statistically higher scores ($M = 36.2 \pm 4.4$ ml/kg/min) than the OMNOP ($M = 34.2 \pm 5.7$ ml/kg/min). VO_{2max} correlated positively with HDL cholesterol and negatively with triglyceride and BMI. On the other hand, BMI correlated negatively with HDL cholesterol and positively with triglyceride and glucose. Glucose correlated with HDL cholesterol. The results of the study corroborated the evidence in the literature regarding productive, positive and negative associations between VO_{2max} and indicators of cardiovascular health.

Keywords: cardiorespiratory fitness; metabolic profile; body composition.

Paula Fernandez Ferreira 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
bioquimica.ipcfex@gmail.com

Marcio Antonio de Barros Sena 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
mabsmarcio@gmail.com

Aline Tito Barbosa Silva 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
aline.tito@yahoo.com

Runer Augusto Marson 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
runer.marson@gmail.com

Marcos de Sá Rego Fortes 

Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
msrfortes@gmail.com

Recibido: 6 out. 2022

Aprobado: 25 abr. 2023

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUCCIÓN

La inserción de la mujer en las Fuerzas Armadas de Brasil se remonta a finales de la década de 1980 y principios de 1990. En el Ejército Brasileño (EB), mujeres pioneras, que ingresaron en la carrera militar a través de oposiciones, completaron recientemente el ciclo de 30 años de prestación de servicios y, en 2017, el primer grupo de mujeres ingresó a la Escuela Preparatoria de Cadetes del Ejército, en la línea de enseñanza militar bélica. Brasil forma parte de los acuerdos incluidos en el programa Mujer, Paz y Seguridad de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que tiene como objetivo aumentar la participación femenina en las misiones de paz. De acuerdo con la directriz sobre el aumento de la participación del EB en las Operaciones de Mantenimiento de la Paz de la ONU (BRASIL, 2022), es necesario cumplir con un porcentaje mínimo de mujeres militares en el despliegue de operaciones de paz, recomendado en la Estrategia para Todo el Sistema sobre la Paridad de Género 2018- 2028. En este contexto, se enfatiza la importancia de mantener la salud y la salud física del personal militar femenino para cumplir con las diversas funciones del cargo, tanto a nivel nacional como internacional (FIELDHOUSE; O'LEARY, 2020; JONES *et al.*, 2019; MACGREGOR *et al.*, 2021).

Las Fuerzas Armadas de todo el mundo se esfuerzan por mantener a su personal físicamente saludable para el combate (NINDL *et al.*, 2012; OJANEN *et al.*, 2018; OJANEN; JALANKO; KYRÖLÄINEN, 2018).

Sin embargo, hay un aumento de las enfermedades cardiometabólicas, por ejemplo, la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2. Dentro del ámbito de la carrera militar, algunos factores pueden contribuir a este riesgo, como el estrés, la reducción de la actividad física, la reducción del tiempo de sueño y malas elecciones alimenticias.

Ante las adecuaciones necesarias para la plena integración de las militares durante su formación, el Departamento de Educación y Cultura del Ejército (DECEX) estructuró el Proyecto de Inserción del Sexo Femenino en la Línea de la Enseñanza Militar (PISFLEMB), siendo de responsabilidad del Instituto de Investigación del Entrenamiento Físico del Ejército (IPCFEX) acciones relativas a la educación física y seguimiento del estado de salud de las militares combatientes. Con respecto a las mujeres militares, existen pocos estudios científicos dedicados a esta área, considerando sus particularidades fisiológicas y etapas de vida y, aliada a éstas, la relación con la actividad militar, vacío que este artículo se propone llenar. (O'LEARY; WARDLY; GREEVES, 2020; SCHRAM *et al.*, 2022). De esta forma, el artículo pretende hacer un análisis comparativo de los perfiles bioquímicos y cardiorrespiratorios del personal militar femenino, de Organizaciones Militares No Operativas (OMNOP) y Organizaciones Operacionales (OMOP) del EB, así como verificar la asociación entre las variables bioquímicas, el IMC y el $VO_{2m\acute{a}x}$. Para ello, esta investigación se basa en datos recopilados en encuestas de campo realizadas por el IPCFEX en 2018, con una muestra de personal militar, representativa del EB. Las respuestas brindadas en este estudio permitirán adoptar estrategias para contribuir a la mejora de la salud y calidad de vida de las mujeres militares de ambos tipos de OM, además de asumir si el entrenamiento físico militar (TFM) realizado como preparación para la evaluación física (TAF) es consistente con el propósito de lograr mejores indicadores de salud.

2 REVISIÓN TEÓRICA

En una encuesta realizada entre 2014 y 2016 con militares del EB y miembros de los contingentes de misiones de paz de la ONU, la prevalencia del síndrome metabólico (SM) fue del 15%

(ROSA *et al.*, 2018). Otro estudio, con 2.719 militares del EB, encontró una prevalencia del 12,2% (FORTES *et al.*, 2019). Es de destacar que, en ambos estudios, solamente se incluyó personal militar masculino en las muestras, aunque los datos epidemiológicos demuestran que el entrenamiento militar y los entornos operativos inducen un mayor daño en las mujeres en comparación con los hombres (NINDL *et al.*, 2016).

Las variables bioquímicas contenidas como factores de riesgo para la SM, siendo ellas, la glucemia (GLI), HDL-colesterol (lipoproteína de alta densidad) y triglicéridos (TRIG), están relacionadas con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares (LEE *et al.*, 2021; TOTH *et al.*, 2013). En cuanto a la glucemia, la disminución de la sensibilidad de los receptores de insulina en los tejidos diana hace que se establezca una resistencia a la insulina (RI) y aumento de la glucemia. (YARI-BEYGI *et al.*, 2019), relacionándose con el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2. En este sentido, ya se han realizado varios estudios con el fin de comprender los efectos de la RI en el metabolismo en diferentes tejidos, por ejemplo, hepático, muscular y adiposo, así como inflamaciones y otros procesos biológicos importantes (BÓDIS; RODEN, 2018; PETERSEN; SHULMAN, 2018; YANG; VIJAYAKUMAR; KAHN, 2018). En cuanto al colesterol HDL, los estudios muestran una relación inversa entre sus niveles sistémicos y el riesgo cardiovascular (RCV) (NICHOLLS; NELSON, 2019). Además de su papel clave en el transporte inverso del colesterol, el HDL-C tiene una variedad de propiedades funcionales que pueden ejercer una influencia protectora sobre la inflamación, el estrés oxidativo, la angiogénesis y la homeostasis de la glucosa. En cuanto a los niveles de TRIG, los análisis epidemiológicos han demostrado que niveles elevados, incluso dentro del rango considerado como referencia, se relacionan con un mayor RCV (BUDOFF, 2016; VALLEJO-VAZ *et al.*, 2020). El valor deseable de TRIG medido en ayunas para sujetos adultos es inferior a 150 miligramos por decilitro (mg/dL).

El entrenamiento físico es una importante intervención no farmacológica, efectiva y recomendada para mejorar la salud y tratar enfermedades metabólicas como la obesidad (KHALAFI *et al.*, 2021). Datos recientes sugieren que la aptitud cardiorrespiratoria (ACR) juega un papel importante en la reducción no solamente de la mortalidad cardiovascular, sino también del infarto de miocardio, la hipertensión, la diabetes, la fibrilación auricular, la insuficiencia cardíaca y el accidente cerebrovascular (AL-MALLAH; SAKR; AL-QUNAIBET, 2018; LAVIE *et al.*, 2019; SEALS; NAGY; MOREAU, 2019). En cuanto a las diferencias en el rendimiento físico entre sexos, según la revisión bibliográfica, se pueden explicar por las diferencias fisiológicas y morfofuncionales de hombres y mujeres (FORTES *et al.*, 2015). En personal militar, cuando se analizó la marcha en cinta ergométrica con carga progresiva (0%, 20% y 40% de la masa corporal), las demandas fisiológicas aumentaron con cargas más pesadas, sin embargo, no hubo diferencia entre los sexos al comparar la $VO_{2máx}$ relativa. Además, en todas las condiciones de carga, las mujeres trabajaron con mayor intensidad relativa que los hombres. (VICKERY-HOWE *et al.*, 2020).

3 METODOLOGÍA

Se trata de un estudio transversal analítico realizado en un muestreo por conveniencia de 301 mujeres militares, con una edad media de $34,6 \pm 6,9$ años y un IMC medio de $24,6 \pm 4,1$ Kg/m². La muestra fue seleccionada de un grupo de militares voluntarias de todas las regiones militares de Brasil, participantes del Proyecto de Prueba de Evaluación Física, que fue realizado por el IPCFEx en 2018.

La muestra fue dividida en dos grupos: 62 militares del Operativo OM (OMOP) y 239 militares OM no operativos (OMNOP). Las OMOP son aquellas organizadas y adiestradas para su uso en operaciones militares, mientras que las OMNOP se refieren a las unidades que desarrollan actividades, sobre todo, administrativas, docentes, sanitarias y de investigación. Se incluyeron militares en activo del EB, del sexo femenino, que se encontraban en condiciones de salud consideradas aptas para realizar las pruebas de evaluación física (TAF) y que entregaron los resultados de los exámenes de laboratorio (GLI, TRIG, HDL-c). Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética del Hospital Naval Marcílio Dias, nº 1.551.242, CAAE nº 47835615.5.0000.5256, el 11 de julio de 2019.

El test de Cooper (COOPER, 1968) se realizó sobre una superficie plana con marcas de distancia cada 50 metros, entre las siete y media y las nueve de la mañana, siendo aplicado por profesionales del área de educación física. A partir del resultado se realizó el cálculo del $VO_{2máx}$, utilizando la fórmula: $(D - 504,9)/44,73$, donde D es la distancia recorrida en metros (COOPER, 1968). En la evaluación de la composición corporal, se midió la masa y la estatura para estimar el IMC, según estándares internacionales (NORTON, 1996).

En cuanto al análisis estadístico, según el Teorema del Límite Central, si una muestra es suficientemente grande (mayor de 30), cualquiera que sea la distribución de la media muestral, esta será aproximadamente normal. En este sentido, en estadística descriptiva, las medidas de tendencia central utilizadas fueron de dispersión (media y desviación estándar) para variables continuas. En la inferencia estadística, para evaluar las diferencias de medias entre los dos grupos (OMOP y OMNOP), se utilizó un análisis paramétrico con la ayuda de la prueba t de Student (GLIC, HDL-c Y TRIG) o prueba de Welch ($VO_{2máx}$), dependiendo de la violación del supuesto de homogeneidad de varianzas, verificado con la ayuda de la prueba de Levene. Además, se utilizó la prueba de correlación de Pearson para evaluar el nivel de asociación entre variables continuas, siendo los valores del coeficiente de correlación de Pearson categorizados de la siguiente manera: de 0 a 0,3 (correlación débil); de 0,3 a 0,6 (correlación moderada); y de 0,6 a 0,9 (correlación fuerte) (CALLEGARI-JACQUES, 2009). El nivel de significación adoptado fue $p < 0,05$ y se utilizó el programa JAMOVI (versión 2.3.9) para el análisis estadístico.

4 RESULTADOS

A continuación, se presentarán los resultados de esta investigación por medio de tablas.

Tabla 1 – Valores de la Media (M) y Desviación Estándar (DP) de las variables: Edad, Masa Corporal, Estatura y IMC de las militares de la muestra

	OMOP	OMNOP
Edad (años)	32,9 ± 6,5	35,1 ± 7,0
Masa Corporal (Kg)	64,2 ± 9,3	66,3 ± 10,9
Estatura(cm)	164,3 ± 7,1	163,8 ± 7,1
IMC (Kg/m ²)	23,9 ± 3,7	24,8 ± 4,2

OMOP = Organización Militar Operativa; OMNOP = Organización Militar No Operativa;

IMC = Índice de Masa Corporal. Datos expresados como media y desviación estándar

Fuente: Elaborado por el autor, 2023.

Tabla 2 – Prueba t para muestras independientes en militares miembros de las OMNOP y OMOP

	GRUPO	M	DP	p-valor
VO _{2máx} (mL/Kg/min)	OMNOP	34,2	5,7	0,002*
	OMOP	36,2	4,4	
GLIC (mg/dL)	OMNOP	87,7	8,6	0,375
	OMOP	86,6	7,8	
HDL-c(mg/dL)	OMNOP	62,3	14,5	0,821
	OMOP	62,8	15,1	
TRIG (mg/dL)	OMNOP	89,8	39,3	0,730
	OMOP	91,7	33,6	

VO_{2máx} = Consumo Máximo de Oxígeno; GLIC = glucosa; HDL-c = lipoproteína de alta densidad; TRIG = triglicéridos; OMOP = Organización Militar Operativa; OMNOP = Organización Militar No Operativa.

* = diferencia significativa. Datos expresados como media y desviación estándar.

Fuente: Elaborado por el autor, 2023.

Para investigar en qué medida los niveles de VO_{2máx} eran diferentes entre OMNOP y OMOP, se realizó la prueba t de Welch para muestras independientes, ya que se violó el supuesto de homogeneidad de la varianza, evaluada mediante la prueba de Levene. (p < 0,05). En cuanto a los marcadores bioquímicos, se realizó la prueba t de Student. El resultado obtenido muestra que hubo diferencias significativas únicamente en la variable VO_{2máx}, en la que las militares de las OMOP obtuvieron un resultado estadísticamente superior (M = 36,2 ± 4,4 ml/Kg/min) que las militares de las OMNOP (M = 34,2 ± 5,71 ml /Kg/min). En las demás variables, sin embargo, no se encontraron resultados significativos. Cabe mencionar que el porcentaje de personal militar de las OMOP, con niveles de glucosa, HDL-c, triglicéridos dentro de los valores de referencia, según la Sociedad Brasileña de Dislipidemias y la Sociedad Brasileña de Diabetes, fueron del 99%, 95,4% y 98,7%, respectivamente. En cuanto a las militares de las OMNOP, los porcentajes fueron: 96,4%, 81,1% y 95%, respectivamente.

Tabla 3 – Matriz de Correlaciones entre todas las variables en el estudio del personal militar femenino del EB

		TRIG	GLIC	HDL-c	IMC	VO _{2máx}
TRIG	r de Pearson	—				
	p-valor	—				
GLIC	r de Pearson	0,089 ^{n.s}	—			
	p-valor	0,123 ^{n.s}	—			
HDL-c	r de Pearson	-0,030 ^{n.s}	-0,194***	—		
	p-valor	0,604	<0,001	—		
IMC	r de Pearson	0,129*	0,154**	-0,224***	—	
	p-valor	0,026	0,007	<0,001	—	
VO _{2Máx}	r de Pearson	-0,168**	-0,051 ^{n.s}	0,123*	-0,288***	—
	p-valor	0,004	0,380	0,033	<0,001	—

IMC = Índice de Masa Corporal; GLIC = glucosa; HDL-c = lipoproteína de alta densidad;

TRIG = triglicéridos; VO_{2máx} = Consumo Máximo de Oxígeno.

Observaciones. * p <05, ** p <.01, *** p <.001,

n.s. = relación no significativa.

Fuente: Elaborado por el autor, 2023.

Se observó, en la matriz anterior, que el $VO_{2\text{máx}}$ se correlacionó significativa y positivamente con la HDL-c ($r=0,123$; $p=0,03$) y negativamente tanto con los TRIG ($r=-0,168$; $p=0,004$) como con el IMC ($r=-0,288$; $p < 0,001$). El IMC, además del $VO_{2\text{máx}}$, se correlacionó con todas las variables de análisis, en concreto: negativamente con la HDL-c ($r=-0,224$; $p < 0,001$); y positivamente con los TRIG ($r=0,129$; $p=0,026$) y con la GLIC ($r=0,154$; $p=0,007$). La GLIC, además del IMC, se correlacionó estadísticamente de forma negativa con la HDL-c ($r=-0,194$; $p < 0,001$).

5 DISCUSIÓN

Dado que el entrenamiento físico militar se introduce obligatoriamente en las rutinas de las corporaciones, los resultados de este artículo en la práctica apuntan a los efectos positivos de su práctica sobre el perfil metabólico y la composición corporal, independientemente de la actividad principal de la OM en la que la militar desempeñe su trabajo. Esta inferencia es consistente con estudios que examinaron extensos programas de entrenamiento, por ejemplo, un estudio de seis meses que examinó una muestra mixta de hombres y mujeres, tanto sanos como sedentarios, y que demostró cambios significativamente positivos en el colesterol total y HDL-c (DUNN, 1997). En relación a la capacidad cardiopulmonar, el personal militar femenino de las OMOP presentó valores más altos en comparación con el personal militar femenino de las OMNOP. Este resultado puede explicarse por la mayor exigencia física requerida en las OMOP para realizar misiones en que sea necesario tropas listas para ser empleadas, lo que conduce a una mejora del acondicionamiento aeróbico.

Se evidenció que el IMC medio en ambos tipos de OM fue considerado normal ($IMC \leq 25$) y el perfil metabólico favorable, con todas las concentraciones medias de los biomarcadores dentro de los valores de referencia (RV) (GLIC RV < 100 mg/dL, HDL-c RV > 50 mg/dL y TRIG RV < 150 mg/dL). En estas variables del perfil lipídico y glucémico no se encontraron diferencias significativas entre los grupos OMOP y OMNOP. Estos resultados son consistentes con los presentados en la bibliografía, según la investigación de Lemura (2000), quien examinó exclusivamente a mujeres bajo los efectos de 16 semanas de ejercicios de resistencia, observando un aumento significativo de HDL-c y una disminución de la concentración de TRIG. Cabe destacar otro estudio, en el que mujeres realizaron 24 semanas de entrenamiento funcional, mostrando un aumento en la variable fuerza, lo que contribuyó directamente a la mejora del metabolismo y, por tanto, a una mejor expresión de biomarcadores (NINDL *et al.*, 2017).

Independientemente de los programas de entrenamiento (aeróbico y neuromuscular) utilizados por ambos tipos de organizaciones militares, se observan perfiles metabólicos favorables (AHMETI *et al.*, 2020; MOGHARNASI *et al.*, 2017; MORO *et al.*, 2020). En el estudio de Schroeder *et al.* (2019), se observó que los cambios inducidos por tres programas de entrenamiento diferentes durante 8 semanas, en los lípidos y la glucemia en ayunas, fueron pequeños y no variaron entre los grupos de entrenamiento y el control realizado sin entrenamiento. Otro estudio con mujeres de dos países diferentes, a pesar de las variaciones culturales y socioeconómicas que llevaron a su distinta participación en los programas de entrenamiento físico, reportó alteraciones en los parámetros cardiometabólicos, HDL-c y colesterol total, sin embargo, no se observó diferencias en los niveles de los TRIG entre los grupos. En el caso de este estudio, se evaluaron mujeres con un grupo de edad e IMC (Edad: 50 años; IMC: 29,5 Kg/m²) mayor que en este estudio.

Además, la asociación positiva entre los niveles de HDL y el $VO_{2máx}$ en esta investigación corrobora los resultados que apuntan a que las mujeres con mejor aptitud cardiorrespiratoria tenían niveles más altos de HDL-c (APARICIO, 2012).

La aptitud cardiorrespiratoria (ACR) se refiere a la capacidad de los sistemas circulatorio y respiratorio para suministrar oxígeno a las mitocondrias del músculo esquelético para la producción de la energía requerida durante la actividad física (ROSS *et al.*, 2016). Es decir, las OMOP son aquellas que por su característica funcional de actividades operativas se utilizan en situaciones de combate, por lo que es vital que este grupo tenga una buena ACR. En este contexto, el grupo OMOP tuvo una media significativamente mayor en comparación con el OMNOP. Según la Sociedad Estadounidense de Medicina Deportiva, los resultados del $VO_{2máx}$ de las OMOP y OMNOP se clasifican como excelentes y óptimos, respectivamente (RIEBE *et al.*, 2018). Además, la asociación positiva entre los niveles de HDL y el $VO_{2máx}$ en esta investigación corrobora los resultados que apuntan a que las mujeres con mejor aptitud cardiorrespiratoria tenían niveles más altos de HDL-c (APARICIO, 2012). En este escenario, enumeramos este resultado como satisfactorio, ya que los individuos con un mejor $VO_{2máx}$ tienen asociaciones positivas con indicadores de salud y están relacionados con una menor prevalencia de síndrome metabólico (KELLEY *et al.*, 2018). Por lo tanto, este artículo encontró una asociación entre la ACR y los marcadores bioquímicos TRIG y HDL-c, lo que corrobora los estudios que demuestran que el entrenamiento aeróbico y niveles más altos de ACR están relacionados con un menor riesgo cardiometabólico (AHMETI *et al.*, 2020; HAAPALA *et al.*, 2022).

A pesar de las limitaciones encontradas, particularmente en lo que respecta al control de la temperatura, la humedad y la fase del ciclo menstrual que pueden interferir en el rendimiento físico, destacamos con la ayuda de los resultados encontrados, los efectos positivos de la práctica de TFM en el panel de lípidos glucémicos y capacidad cardiopulmonar del personal militar femenino de las diversas OM del EB. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre los parámetros bioquímicos y la composición corporal de las mujeres militares de las OMOP y OMNOP, probablemente porque estos marcadores mostraron resultados positivos en la muestra físicamente activa de esta investigación (RAGHUVEER *et al.*, 2020). Otra limitación se refiere al hecho de que las pruebas de laboratorio se realizaron en diferentes centros, lo que puede dar lugar a posibles variaciones en las metodologías de análisis.

Cabe mencionar la importancia de monitorear el estado de salud del personal militar que cumple distintas misiones dentro del EB, ya que es alarmante el aumento de la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en la población civil y militar (FORTES *et al.*, 2019). En ese contexto, el artículo, que involucró participantes del sexo femenino físicamente activas, aparentemente sanas y con un IMC dentro del rango normal, aportó informaciones para trazar el perfil de las militares del EB y las asociaciones existentes entre el parámetro físico y los marcadores bioquímicos y morfológicos.

6 CONCLUSIÓN

Este artículo involucró a participantes femeninas sanas con un IMC dentro del rango normal, sin embargo, debido a las alarmantes tendencias de aumento de los factores de riesgo car-

diovascular en la población civil y militar, es de suma importancia monitorear el estado de salud de las oficiales de las unidades militares en las diferentes misiones.

Hubo un buen perfil metabólico sin diferencias entre los grupos estudiados, sin embargo, ocurrió una disparidad en la aptitud cardiopulmonar de los grupos. Aunque se encontró una asociación débil entre el IMC y las variables bioquímicas y del $VO_{2máx}$ con los TRIG y HDL-c, estos datos se encuentran en conformidad con la bibliografía consolidada, ya que la composición corporal y la aptitud cardiopulmonar se relacionan con unos mejores indicadores de salud cardiovascular.

Finalmente, esta investigación brinda un perfil de la población femenina del EB, contribuyendo así al avance de las estrategias de gestión hacia el control de las enfermedades crónicas no transmisibles y mejora de la capacidad física y operativa de las tropas terrestres.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Ejército Brasileño por permitir el acceso a los datos del personal militar femenino que participaron en el Proyecto de Prueba de Evaluación Física en 2018.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

1 – Paula Fernandez Ferreira: planificación del estudio, recopilación y análisis de datos, redacción y revisión del artículo.

2 – Marcio Antonio de Barros Sena: recopilación de datos, redacción y revisión del artículo.

3 – Aline Tito Barbosa Silva: redacción y revisión del artículo.

4 – Runer Augusto Marson: planificación del estudio y análisis de datos.

5 – Marcos de Sá Rego Fortes: planificación del estudio, redacción, análisis de datos y revisión del artículo.

Todos los autores han leído y aprobado el artículo terminado.

REFERENCIAS

AHMETI G. B.; IDRIZOVIC, K.; ELEZI, A.; ZENIC, N.; OSTOJIC, L. Endurance Training vs. Circuit Resistance Training: Effects on Lipid Profile and Anthropometric/Body Composition Status in Healthy Young Adult Women. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 17, n. 4, p. 1-15, 2020. Disponível: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/4/1222>. Acesso en: 27 abr. 2023.

AL-MALLAH, M. H.; SAKR, S.; AL-QUNAIBET, A. Cardiorespiratory Fitness and Cardiovascular Disease Prevention: an Update. **Current Atherosclerosis Reports**, New York, v. 20, n. 1, 2018. Disponível: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11883-018-0711-4>. Acesso en: 27 abr. 2023.

APARICIO, V. A.; ORTEGA, F. B.; CARBONELL-BAEZA, A.; FERNÁNDEZ, M.; SENHAJI, M.; RUIZ, J. R.; ERRAMI, M.; DELGADO-FERNÁNDEZ, M.; ARANDA, P. Fitness, fatness and cardiovascular profile in South Spanish and North Moroccan women. **Nutricion Hospitalaria**, Madrid, v. 27, n. 1, p. 227-231, 2012. Disponível: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100029&lng=es&nrm=iso&tlng=en. Acesso en: 27 abr. 2023.

BÓDIS, K.; RODEN, M. Energy metabolism of white adipose tissue and insulin resistance in humans. **European Journal of Clinical Investigation**, Hoboken, v. 48, n. 11, 2018. Disponível: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eci.13017>. Acesso en: 27 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **Portaria nº 1.771-EME, de 14 de junho de 2022**. Aprova a Diretriz para o incremento da participação do Exército Brasileiro em Operações de Paz da Organização das Nações Unidas (ONU) e na sede da ONU, em Nova Iorque – (EB10-D-01.039). Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2022. Disponível: http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/006_outras_publicacoes/01_diretrizes/01_comando_do_exercito/port_n_1771_cmdo_eb_14jun2022.html. Acesso em 27 abr. 2023.

BUDOFF, M. Triglycerides and Triglyceride-Rich Lipoproteins in the Causal Pathway of Cardiovascular Disease. **The American Journal of Cardiology**, Amsterdam, v. 118, n. 1, p 138-145, 2016. Disponível: [https://www.ajconline.org/article/S0002-9149\(16\)30484-2/fulltext](https://www.ajconline.org/article/S0002-9149(16)30484-2/fulltext). Acesso en: 27 abr. 2023.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2009.

DUNN, A. L.; MARCUS, B. H.; KAMPERT, J. B.; GARCIA, M. E.; KOHL, H. W.; BLAIR, S. N. Reduction in cardiovascular disease risk factors: 6-month results from Project Active. **Preventive Medicine**, Amsterdam, v. 26, n. 6, p. 883–892, 2017. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743597902188?via%3Dihub>. Acesso en: 27 abr. 2023.

FIELDHOUSE, A.; O'LEARY, T. J. Integrating women into combat roles: Comparing the UK Armed Forces and Israeli Defense Forces to understand where lessons can be learnt. **BMJ Military Health**, London, v. 169, n. 1, p. 78-80, 2020. Disponible: <https://militaryhealth.bmj.com/content/169/1/78.long>. Acceso en: 27 abr. 2023.

FORTES, M. S. R.; MARSON, R. A.; MARTINEZ, E. C. Comparação de Desempenho entre Homens e Mulheres: Revisão de Literatura. **Revista Mineira de Educação Física**, Viçosa, v. 23, p. 54, 2015. Disponible: <https://periodicos.ufv.br/revminef/article/view/9964>. Acceso en: 27 abr. 2023.

FORTES, M. S. R.; DA ROSA, S. E.; COUTINHO, W.; NEVES, E. B. Epidemiological study of metabolic syndrome in Brazilian soldiers. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, São Paulo, v. 63, n. 4, p. 345-350, 2019. Disponible: <https://www.scielo.br/j/aem/a/R5TxygTTb96CsMtwRWYwtHQ/?lang=en>. Acceso en: 27 abr. 2023.

HAAPALA, E. A.; TOMPURI, T.; LINTU, N.; VIITASALO, A.; SAVONEN, K.; LAKKA, T. A.; LAUKKANEN, J. A. Is low cardiorespiratory fitness a feature of metabolic syndrome in children and adults? **Journal of Science and Medicine in Sport**, London, v. 25, n. 1, p. 923-929, 2022. Disponible: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(22\)00213-4/fulltext](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(22)00213-4/fulltext). Acceso en: 27 abr. 2023.

JONES, N.; GREENBERG, N.; PHILLIPS, A.; SIMMS, A.; WESSELY, S. British military women: Combat exposure, deployment and mental health. **Occupational Medicine**, Oxford, v. 69, n. 8-9, p. 549-558, 2019. Disponible: <https://academic.oup.com/occmed/article/69/8-9/549/5548904?login=false>. Acceso en: 27 abr. 2023.

KELLEY, E.; IMBODEN, M. T.; HARBER, M. P.; FINCH, H.; KAMINSKY, L. A.; WHALEY, M. H. Cardiorespiratory Fitness Is Inversely Associated with Clustering of Metabolic Syndrome Risk Factors: The Ball State Adult Fitness Program Longitudinal Lifestyle Study. **Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes**, Scottsdale, v. 2, n. 2, p. 155-164, 2018. Disponible: [https://www.mcpiqjournal.org/article/S2542-4548\(18\)30023-7/fulltext](https://www.mcpiqjournal.org/article/S2542-4548(18)30023-7/fulltext). Acceso en: 27 abr. 2023.

KHALAFI, M.; MALANDISH, A.; ROSENKRANZ, S. K.; RAVASI, A. A. Effect of resistance training with and without caloric restriction on visceral fat: A systemic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, Hoboken, v. 22, n. 9, 2021. Disponible: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/obr.13275>. Acceso en: 27 abr. 2023.

LEE, H. R.; KIM, J. K.; KIM, J. H.; CHUNG, T. H. Compared to serum triglyceride alone, the association between serum triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and 10-year cardiovascular disease risk as determined by Framingham risk scores in a large Korean cohort. **Clinica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 520, p. 29-33, 2021. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009898121001856?via%3Dihub>. Acceso en: 27 abr. 2023.

MACGREGOR, A.; ZOURIS, J.; DOUGHERTY, A.; DYE, J. Health Profiles of Military Women and the Impact of Combat-Related Injury. **Women's Health Issues**, Oxford, v. 31, n. 4, p. 392-398, 2021. Disponível: [https://www.whijournal.com/article/S1049-3867\(21\)00032-3/fulltext](https://www.whijournal.com/article/S1049-3867(21)00032-3/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.

MOGHARNASI, M.; CHERAGH-BIRJANDI, K.; CHERAGH-BIRJANDI, S.; TAHERICHADORNESHIN, H. The effects of resistance and endurance training on risk factors of vascular inflammation and atherogenesis in non-athlete men. **Interventional Medicine and Applied Science**, Budapest, v. 9, n. 4, p. 185-190, 2017. Disponível: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6016202/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

NICHOLLS, S. J.; NELSON, A. J. HDL and cardiovascular disease. **Pathology**, Amsterdam, v. 51, n. 2, p. 142-147, 2019. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031302518305129>. Acesso em: 27 abr. 2023.

NINDL, B. C.; EAGLE, S. R.; FRYKMAN, P. N.; PALMER, C.; LAMMI, E.; REYNOLDS, K.; ALLISON, K.; HARMAN, E. Functional physical training improves women's military occupational performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, London v. 20, n. 4, p. 91-97, 2017. Disponível: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(17\)30953-2/fulltext](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(17)30953-2/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.

NINDL, B. C.; JONES, B. H.; VAN ARSDALE, S. J.; KELLY, K.; KRAEMER, W. J. Operational physical performance and fitness in military women: Physiological, musculoskeletal injury, and optimized physical training considerations for successfully integrating women into combat-centric military occupations. **Military Medicine**, Oxford, v. 181, n. 1, p. 50-62, 2016. Disponível: https://academic.oup.com/milmed/article/181/suppl_1/50/4209407?login=false. Acesso em: 27 abr. 2023.

NINDL, B.; SCOFIELD, D.; STROHBACH, C.; CENTI, A.; EVANS, R.; YANOVICH, R.; MORAN, D. IGF-I, IGF1Ps, and inflammatory cytokine responses during gender-integrated Israeli Army basic combat training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 26, n. 2, p. 73-81, 2012. Disponível: https://journals.lww.com/nsca-jsct/Abstract/2012/07002/IGF_I,_IGFBPs,_and_Inflammatory_Cytokine_Responses.10.aspx. Acesso em: 27 abr. 2023.

OJANEN, T.; JALANKO, P.; KYRÖLÄINEN, H. Physical fitness, hormonal, and immunological responses during prolonged military field training. **Physiological Reports**, London, v. 6, n. 17, p. 1-10, 2018. Disponível: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.14814/phy2.13850>. Acesso em: 27 abr. 2023.

OJANEN, T.; KYRÖLÄINEN, H.; IGENDIA, M.; HÄKKINEN, K. Effect of Prolonged Military Field Training on Neuromuscular and Hormonal Responses and Shooting Performance in Warfighters. **Military Medicine**, Oxford, v. 183, n. 11-12, p. 705-712, 2018. Disponible: <https://academic.oup.com/milmed/article/183/11-12/e705/5025890?login=false>. Acceso en: 27 abr. 2023.

O'LEARY, T. J.; WARDLE, S. L.; GREEVES, J. P. Energy Deficiency in Soldiers: The Risk of the Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport Syndromes in the Military. **Frontiers in Nutrition**, London, v. 7, p. 1-18, 2020. Disponible: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2020.00142/full>. Acceso en: 27 abr. 2023.

PETERSEN, M. C.; SHULMAN, G. I. Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. **Physiological Reviews**, Bethesda, v. 98, n. 4, p. 2133-2223, 2018. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30067154/>. Acceso en: 27 abr. 2023.

RIEBE, D.; EHRMAN, J.; LIGUORI, G.; MAGAL, M. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2018.

ROSA, S. E.; LIPPERT, M. A.; MARSON, R. A.; FORTES, M. S. R.; RODRIGUES, L. C.; FERNANDES FILHO, J. Desempenho físico, composição corporal e síndrome metabólica em militares brasileiros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 24, n. 6, p. 422-425, 2018. Disponible: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/8R9f7gbKbFy7vgPts47MCDn/?lang=en>. Acceso en: 27 abr. 2023.

ROSS, R. *et al.* Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: a Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Circulation**, Dallas, v. 134, n. 24, p. 653-699, 2016. Disponible: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000461?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. Acceso en: 27 abr. 2023.

SCHRAM, B.; CANETTI, E.; ORR, R.; POPE, R. Injury rates in female and male military personnel: a systematic review and meta-analysis. **BMC Women's Health**, New York, v. 22, n. 1, p. 1-14, 2022. Disponible: <https://bmcwomenshealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12905-022-01899-4>. Acceso en: 27 abr. 2023.

SCHROEDER, E. C.; FRANKE, W. D.; SHARP, R. L.; LEE, D. C. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. **PLoSOne**, San Francisco, v. 147, n. 1, p. 1-14, 2019. Disponible: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0210292>. Acceso en: 27 abr. 2023.

SEALS, D. R.; NAGY, E. E.; MOREAU, K. L. Aerobic exercise training and vascular function with ageing in healthy men and women. **The Journal of Physiology**, London, v. 597, n. 19,

p. 4901–4914, 2019. Disponível: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/JP277764>. Acesso em: 27 abr. 2023.

TOTH, P. P. *et al.* High-density lipoproteins: A consensus statement from the National Lipid Association. **Journal of Clinical Lipidology**, Philadelphia, v. 7, n. 5, p. 484-225, 2013. Disponível: [https://www.lipidjournal.com/article/S1933-2874\(13\)00249-3/fulltext](https://www.lipidjournal.com/article/S1933-2874(13)00249-3/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2023.

VALLEJO-VAZ, A. J.; CORRAL, P.; SCHREIER, L.; RAY, K. K. Triglycerides and residual risk. **Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity**, London, v. 27, n. 2, p. 95-103, 2020. Disponível: <https://europepmc.org/article/med/32073428>. Acesso em: 27 abr. 2023.

VICKERY-HOWE, D. M.; DRAIN, J. R.; CLARKE, A. C.; DASCOMBE, B. J.; MCWILLIAM, J. T.; MIDDLETON, K. J. Treadmill load carriage overestimates energy expenditure of overground load carriage. **Ergonomics**, Abingdon, v. 64, n. 4, p. 521-531, 2020. Disponível: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139.2020.1839675>. Acesso em: 27 abr. 2023.

YANG, Q.; VIJAYAKUMAR, A.; KAHN, B. B. Metabolites as regulators of insulin sensitivity and metabolism. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, New York, v. 19, n. 10, p. 654-672, 2018. Disponível: <https://www.nature.com/articles/s41580-018-0044-8>. Acesso em: 27 abr. 2023.

YARIBEYGI, H.; FARROKHI, F. R.; BUTLER, A. E.; SAHEBKAR, A. Insulin resistance: Review of the underlying molecular mechanisms. **Journal of Cellular Physiology**, Hoboken, v. 234, n. 6, p. 8152-8161, 2019. Disponível: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcp.27603>. Acesso em: 27 abr. 2023.