

Ergonomía para combatientes militares: una revisión integradora

Ergonomics for combatant military personnel: an integrative review

Resumen: La ergonomía pretende prevenir lesiones y costos de salud en el personal militar. De esta manera, el objetivo de este estudio fue investigar los tipos de evaluaciones e intervenciones ergonómicas utilizadas para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en combatientes militares. Se promovió una revisión integradora de estudios observacionales y experimentales. Con eso, se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en mayo de 2020 y se actualizó en agosto de 2020 en las bases de datos MEDLINE, LILACS, Cochrane, CINAHL, Sportdiscus, SCOPUS y Web of Science con descriptores del DeCS y MeSH *military personnel, ergonomics, y load carriage*. Se encontraron un total de 955 estudios en las bases de datos, pero se incluyeron 14 (9 estudios de evaluación y 5 estudios de intervención). Se encontraron las siguientes evaluaciones ergonómicas para los combatientes militares: nivel de estrés, sedentarismo, características de la actividad, presencia de vibraciones, postura durante las actividades operativas, evaluación del calzado, vestimenta y carga transportada, ración y nivel de satisfacción con el trabajo. Como intervenciones, la realización de pautas ergonómicas y ejercicios físicos, además de uniformes y equipos de protección que brinden un mayor nivel de comodidad durante las actividades operativas.

Palabras clave: personal militar; lesiones por uso excesivo; ergonomía.

Abstract: Ergonomics aims to prevent injuries and prevent health costs in military personnel. Thus, the aim of this study was to investigate the types of ergonomic assessments and interventions used for the prevention of musculoskeletal injuries in military combatants. An integrative review of observational and experimental studies was carried out. Therefore, a systematic literature search was performed in May 2020 and updated in August 2020 in the MEDLINE, LILACS, Cochrane, CINAHL, Sportdiscus, SCOPUS and Web of Science databases with the DeCS and MeSH *military personnel, ergonomics, and load carriage*. A total of 955 studies were found in the databases, however 14 studies were included (9 evaluation studies and 5 intervention studies). The following ergonomic assessments were recommended for military combatants: stress level, sedentary lifestyle, activity characteristics, presence of vibrations, posture during operational activities, evaluation of footwear, clothing and the load carried, the ration and the level of satisfaction with the job. As interventions: the realization of ergonomic guidelines and physical exercises, in addition to uniforms and protective equipment that provide a higher level of comfort during operational activities.

Keywords: military personnel; overuse injuries; ergonomics.

Priscila dos Santos Bunn 

Marinha do Brasil.
Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN).
Laboratório de Pesquisa em Ciências do Exercício e Performance (LABOCE).
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
priscilabunn@yahoo.com.br

Maria Elisa Koppke Miranda 

Marinha do Brasil.
Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN).
Laboratório de Pesquisa em Ciências do Exercício e Performance (LABOCE).
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Programa de Pós-graduação em Ciências do Exercício e do Esporte
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
maria_koppke@yahoo.com.br

Recibido: 06 jan. 2022

Aprobado: 28 jun. 2022

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

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

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



1. INTRODUCCIÓN

La ergonomía tiene como objetivo utilizar métodos y técnicas con el fin de proporcionar mejoras en la relación entre el ambiente de trabajo y el individuo, y puede abarcar aspectos físicos y psicológicos de los trabajadores. Además de adecuar los puestos de trabajo, a través de una evaluación ergonómica de la actividad, se pueden realizar ajustes en las actividades laborales con el fin de prevenir lesiones musculoesqueléticas y enfermedades profesionales. El objetivo es evitar que los trabajadores adquieran enfermedades ocupacionales crónicas, que pueden conducir a la incapacidad para el trabajo.

En el ambiente militar, varias actividades se asocian con un mayor riesgo de lesiones, especialmente aquellas con mayores exigencias físicas.

Las actividades de combate son aquellas que se realizan con carácter operativo, constituyendo ejercicios o uso de actividades para combatir a un enemigo (CAMERON; OWENS, 2016). Tales operaciones a menudo requieren que los soldados lleven una carga alta (equipo individual) de manera ágil, a menudo marchando en trayectorias largas y sobre terreno irregular (KNAPIK *et al.*, 2012), en condiciones de necesidad de toma de decisiones inmediata.

Los combatientes militares suelen realizar como entrenamiento físico, transporte de carga, marchas de 8, 16 y 32 km y maniobras de entrenamiento (POPOVICH *et al.*, 2000), lo que hace que esta población sea susceptible a una alta incidencia de diversos tipos de lesiones musculoesqueléticas (CAROW *et al.*, 2016).

Las lesiones musculoesqueléticas se definen como cualquier daño en el sistema musculoesquelético que requiera atención médica, que haya estado relacionado con la actividad operativa y que provoque el alejamiento de las funciones deportivas o laborales (HÄGGLUND *et al.*, 2005). Como resultado, las lesiones generan un gran costo en salud, el alejamiento de funciones provoca una reducción en el desempeño (TOMES; ORR; POPE, 2017), la desvinculación prematura del servicio activo del personal militar (LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012), bien como disponibilidad operativa reducida (HÄGGLUND *et al.*, 2005; TAANILA *et al.*, 2015).

Los militares más expuestos a lesiones son las mujeres (ARMSTRONG *et al.*, 2004; BEDNO *et al.*, 2014; BLACKER; WILKINSON; RAYSON, 2009; FINESTONE *et al.*, 2008), individuos con lesiones anteriores (HENDERSON *et al.*, 2000; KNAPIK *et al.*, 2013; MONNIER *et al.*, 2016), personas con obesidad o sobrepeso (BMI) (TAANILA *et al.*, 2015), militares mayores ((HEIR; EIDE, 1997; HENDERSON *et al.*, 2000), individuos con menor aptitud aeróbica (MALLOY *et al.*, 2016; ROSENDAL *et al.*, 2003) y aquellos con otros factores de riesgo (BOOTH-KEWLEY; LARSON; HIGHFILL-MCROY, 2009; KAZMAN *et al.*, 2015; MALLOY, 2016; ROY *et al.*, 2016; SCHOENFELD *et al.*, 2014).

Hay lesiones resultantes de actividades operativas (de combate) y otras que no tienen contacto directo con el enemigo. En este contexto, las lesiones *non-battle* son responsables de gran parte (o la mayor parte) del tiempo dedicado al tratamiento y del número de evacuaciones médicas (CAMERON; OWENS, 2016). De esta forma, se han llevado a cabo estrategias ergonómicas con el fin de reducir la incidencia de lesiones *non-battle* asociado con actividades de combate militar (KNAPIK; REYNOLDS, 2010; LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012; STEVENSON *et al.*, 2007).

Ejemplos de intervenciones ergonómicas utilizadas para reducir el número de militares lesionados incluyen entrenamiento físico y orientaciones ergonómicas, así como el reconocimiento de lesiones musculoesqueléticas (LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012), uso de diferentes materiales para el rendimiento psicomotor y comodidad térmica (MAJCHRZYCKA *et al.*, 2016) y empleo de diferentes chalecos y adaptaciones de mochilas (STEVENSON *et al.*, 2007). Se verifica, por lo tanto, una variedad de intervenciones ergonómicas que se han utilizado en el ambiente militar. Considerando la importancia de mantener un mayor número de individuos con condiciones de salud y rendimiento físico adecuados para las actividades militares, el conocimiento sobre las evaluaciones e intervenciones ergonómicas tiene el potencial de prevenir lesiones y costos de salud en el personal militar. De esta forma, el objetivo de la presente revisión fue investigar los tipos de evaluaciones e intervenciones ergonómicas utilizadas en los combatientes militares.

2. METÓDO

2.1 Diseño del estudio

Se realizó una revisión integradora de la literatura, en la que se investigaron las evaluaciones e intervenciones ergonómicas utilizadas para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en combatientes.

2.2 Criterios de elegibilidad

Para la selección de los estudios se utilizó la estrategia PICOS (participante, intervención, comparación, conclusión y diseño del estudio) descrita en el Cuadro 1. Para investigar las evaluaciones e intervenciones utilizadas para los combatientes, se excluyeron los estudios con pilotos militares, personal administrativo y profesionales de la salud. Se consideró un grupo control, cuyos participantes no realizan ninguna actividad (control pasivo) o realizan alguna actividad, común al grupo experimental (control activo). En este caso, además de la actividad común, el grupo experimental debió haber realizado alguna intervención ergonómica: ejercicios preventivos, adaptación de vestuario y/o carga individual, modificación de materiales utilizados en uniformes, mochilas y equipamiento individual, entre otros.

Cuadro 1 – Criterios de Inclusión – estrategia PICOS

Acrónimo	Definición	Descripción
P	Participantes	Militares
I	Intervención	Evaluaciones o Intervenciones ergonómicas
C	Comparación	Control
O	Conclusión/resultado	Lesiones o síntomas musculoesqueléticas.
S	Diseño del estudio	No se aplica

Fuente: Las autoras (2022).

2.3 Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en mayo de 2020 y se la actualizó en agosto de 2020 en las bases de datos MEDLINE, LILACS, Cochrane, CINAHL, Sportdiscus, SCOPUS y Web of Science. Se utilizaron los descriptores del DeCS y MeSH: *military personnel*, *ergonomics*, y *load carriage*, bien como palabras obtenidas de artículos sobre temas similares. El Cuadro 2 enumera los términos utilizados en las ecuaciones de búsqueda. Se utilizaron los operadores lógicos booleanos AND (entre descriptores) y OR (entre sinónimos). No hubo filtro de idioma o tiempo para la búsqueda.

Cuadro 2 – Estrategia de búsqueda en las bases de datos

Military	OR		Ergonomics	OR
Military	OR	AND	Ergonomics	OR
Armed Forces Personnel	OR		Human Factors and Ergonomics	OR
Army Personnel	OR		Human Engineering	OR
Marines	OR		Human Factors Engineering	OR
Marine	OR		Human Factors Engineerings	OR
Soldiers	OR		Cognitive Ergonomics	OR
Soldier	OR		Cognitive Ergonomic	OR
Recruit*	OR		Visual Ergonomics	OR
Recruits*	OR		Visual Ergonomic	OR
Submariners	OR		Organizational Ergonomics	OR
Submariner	OR		Organizational Ergonomic	OR
Sailors	OR		Physical Ergonomics	OR
Sailor	OR		Physical Ergonomic	
Military Deployment	OR			
Recruits*	OR			
Special Forces*	OR			
Special Operation	OR			
Load carriage	OR			
Weight Bearing	OR			
Weightbearing	OR			
Load bearing	OR			
Load-bearing	OR			
Load Bearing	OR			
Load carrying	OR			
Backpacking	OR			
Hiking	OR			
Walking	OR			
Armor	OR			
Armour	OR			
Protective gear	OR			
Rucksack	OR			
Haverstock	OR			
Backpack	OR			
Duffel	OR			
Body protection	OR			
Heavy equipment				

Fuente: Las autoras (2022).

Leyenda: *Términos agregados en la búsqueda de descriptores

2.4 Proceso de extracción de datos

De los estudios se extrajeron los siguientes datos: características de la muestra (edad, sexo, fuerza armada, especialidad), actividades militares en las que se realizó la intervención ergonómica (carga de carga, ejercicios antiaéreos, cursos de operaciones especiales), evaluaciones ergonómicas realizadas, protocolo de intervención y grupo control y los resultados obtenidos. Los estudios se clasificaron en dos tipos: evaluación ergonómica o intervención ergonómica.

2.5 Evaluación de la calidad de los estudios individuales

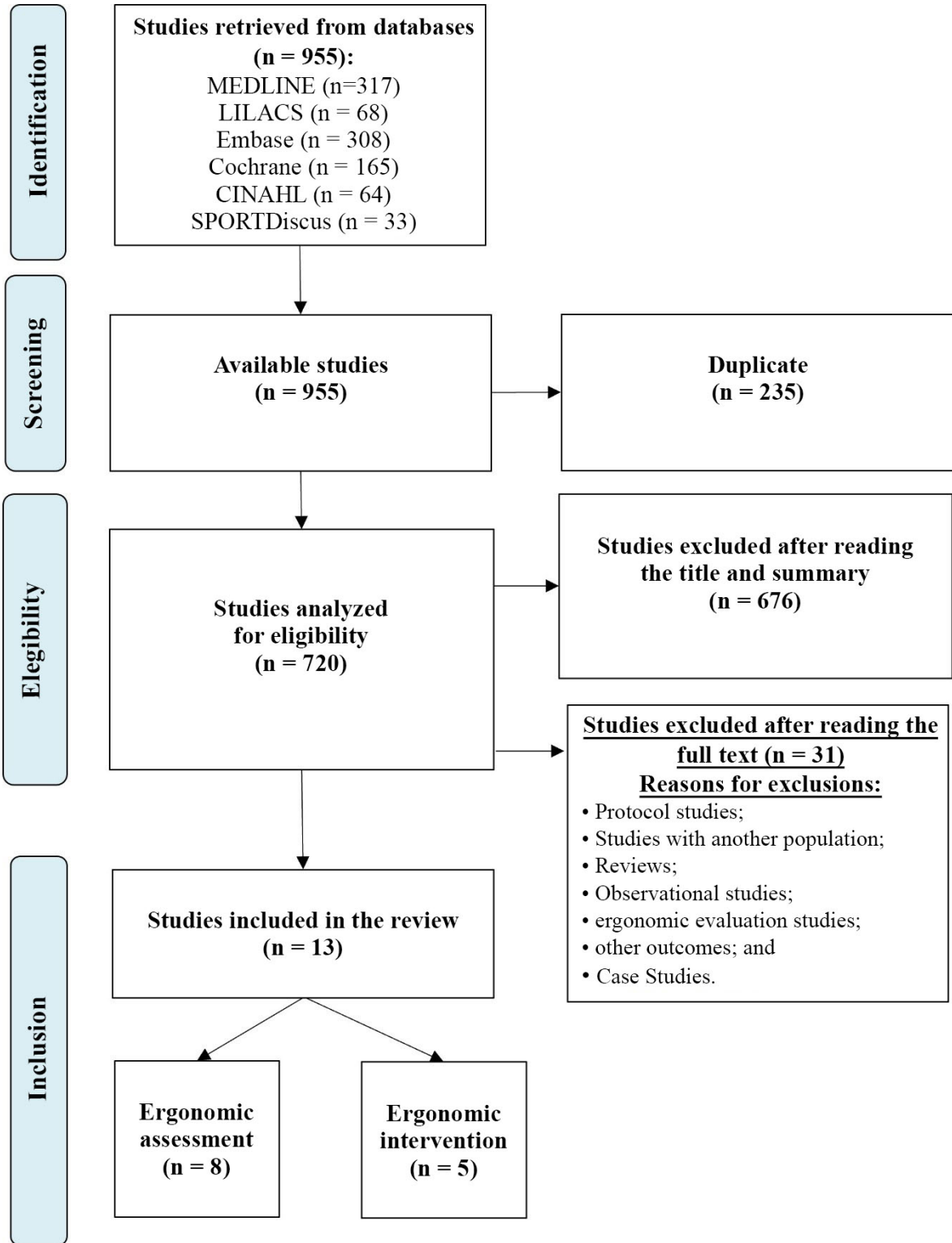
Para evaluar la calidad de los estudios experimentales, se utilizó la Escala Jadad de evaluación metodológica (JADAD *et al.*, 1996), que consiste en la suma de las puntuaciones de tres dominios, a saber: 1) aleatorización de los participantes; 2) evaluación doble ciego; y 3) descripción de las pérdidas de muestra. Inicialmente, se asignó un punto por cada pregunta respondida. Si la aleatorización de los participantes y la evaluación doble ciego no fueran apropiadas, se restaba un punto de los dominios 1 y 2. Por lo tanto, la puntuación total en la escala de Jadad osciló entre 0 y 5 puntos.

3. RESULTADOS

El diagrama de flujo de los estudios incluidos se muestra en la Figura 1. Los resultados de la presente revisión muestran que existen diversas variables ergonómicas relacionadas con la actividad militar. Un total de nueve estudios, en los que participaron bomberos, personal militar del ejército, policiales militares, personal militar blindado y otros, investigaron las variables ergonómicas asociadas con incomodidad musculoesqueléticas en combatientes militares (Tabla 1). Por otro lado, las pautas ergonómicas, el uso de plantillas, los ejercicios y los collares cervicales fueron intervenciones utilizadas con el objetivo de reducir los síntomas dolorosos, aumentando la comodidad y la aceptabilidad de los militares (Tabla 2).

Entre los estudios se analizaron actividades de infantería, transporte de blindados, carga de carga (mochila, equipo de protección individual, vestuario, armamentos, etc.), misiones en Irak, etc. A pesar de la diversidad de muestras y actividades, algunos factores se repitieron en diferentes estudios.

Figura 1 – Diagrama de flujo de los estudios incluidos en la revisión integradora



Fuente: Las autoras (2022).

Tabla 1 – Características de los estudios incluidos en la revisión que investigaron evaluaciones ergonómicas en personal militar

Estudio	Características de la muestra	Actividad	Evaluación	Resultado
McCaig e Gooderson (1986)	n=2000 Soldados	Operaciones militares en climas fríos y húmedos.	Entrevistas: evaluar motivos de insatisfacción.	Tiempo prolongado de borcegués; peso total cargado; fatiga física.
Daniels <i>et al.</i> (2005)	n=279 Militares del Ejército (hombres y mujeres).	Infantería, conductor, operador y reparador de equipos de construcción, mecánico de vehículos, operador de sistemas y enfermera.	Factores asociados con el dolor lumbar en actividades de la fuerza aérea.	Frecuencia de movimientos como doblarse, torcerse, ponerse de pie y sentarse se asocia con el dolor lumbar.
Leyk <i>et al.</i> (2006)	n=1337 Candidatos sanos del Ejército (301 mujeres).	Ambientes con integración con máquinas, sentados.	Antropometría, test de prensión manual y test de fuerza isométrica para flexores del antebrazo y extensores de la rodilla dominantes en la posición sentada.	Hubo diferencias entre los sexos en todas las pruebas. Apenas el 26% (extensores de rodilla) y el 3% (flexores de antebrazo) de las mujeres generan fuerzas superiores a los correspondientes percentiles 5 de los hombres.
Rozali <i>et al.</i> (2009)	n=159 Conductores de vehículos blindados.	Misiones con blindados.	En este estudio se utilizó un cuestionario autoadministrado sobre especialidad, síntomas de dolor lumbar y medidor de vibraciones humanas.	La prevalencia de dolor lumbar entre los conductores de vehículos blindados sobre esteras fue mayor (81,7%) en comparación con los conductores de vehículos blindados sobre ruedas (67,0%). Conducir en una postura sentada con inclinación hacia adelante y exposición a vibraciones aumentó la posibilidad de dolor lumbar.
Vitari, Francisco e Mello (2012)	n=208 Bomberos militares.	Actividades de bombero militar.	Cuestionario (edad, sexo, escolaridad, IMC, tiempo de servicio, frecuencia de exámenes de salud, práctica de actividad física, ambiente de trabajo y exigencias de la actividad realizada).	La mayoría de los militares eran sedentarios, con IMC alto, con síntomas musculoesqueléticos y sobrecarga de trabajo mental, se quejaron de las exigencias del trabajo, el medio ambiente y la comodidad.
Majchrzycka <i>et al.</i> (2013)	n=10 Militares	Evaluación ergonómica de chalecos a prueba de balas y fragmentos.	En las pruebas se utilizaron una carrera de obstáculos y cuestionarios subjetivos de evaluación ergonómica. Malestar térmico y valoración psicológica.	Las pruebas no han mostrado ninguna disminución en la comodidad de uso de las nuevas pastillas con una mejor resistencia balística en comparación con las pastillas que se utilizan actualmente.
Nissen <i>et al.</i> (2014)	n=680 Soldados en misión en Irak.	Misión en Irak.	Cuestionario con características demográficas y personales, características de las misiones, estilo de vida y salud prelaboral; aspectos del liderazgo en el trabajo y las relaciones en el trabajo.	La edad, el escaso apoyo de los líderes, el estrés psicológico, las posturas de trabajo inadecuadas y el trabajo en almacenes se asociaron con el dolor lumbar.
Ramstrand <i>et al.</i> (2016)	n=21 Oficiales de policía.	Carga de carga.	Se recopilaron datos biomecánicos y de autoinforme en dos ocasiones de prueba, comparando situaciones con y sin cargas (cinturón estándar y chaleco de protección balística; o chaleco de soporte de carga con chaleco de protección balística).	El chaleco de soporte de carga se asoció con una reducción significativa en la amplitud de movimiento de las articulaciones del tronco, pelvis y cadera. Los cambios biomecánicos asociados con el chaleco de soporte de carga parecieron reducirse con un uso prolongado. Los datos de autoinforme indicaron una preferencia por el chaleco de soporte de carga.

Fuente: Las autoras (2022).

Legenda: IMC= índice de masa corporal.

Tabla 2 – Características de los estudios incluidos en la revisión que investigaron los efectos de las intervenciones ergonómicas en personal militar

Estudio	Características de la muestra	Actividad	Evaluación	Intervención	Conclusión	Resultado	Puntuación de Jadad
Larsen, Weidick e Leboeuf-Yde (2002)	n=249 Reclutas Edad=21± 1,5 años.	Servicio militar.	Queja de dolor de espalda.	GE: orientaciones ergonómicas y ejercicios de extensión pasivos de la columna en decúbito prono diariamente. GC: sin intervenciones.	Número de reclutas con dolor de espalda.	GE: menor número de reclutas con dolor de espalda a los 3 meses (RR = 0,6 (0,5-0,9), 1 año RR = 0,7 (0,4-1,1); y en la búsqueda de atención en la enfermería (RR = 0,3 (0,2-0,7).	3
House, Dixon e Allsopp (2004)	n=38 Reclutas fusileros navales.	Servicio militar.	Cuestionario de comodidad.	Los reclutas se combinaron en parejas de acuerdo con la masa corporal y luego se les asignó aleatoriamente un par de plantillas amortiguadoras de 3 mm de grosor (GC) o 6 mm de grosor (GE).	Nivel de comodidad del calzado.	Ambas plantillas promovieron la comodidad en los militares, pero hubo un empeoramiento en condiciones húmedas.	1
Breeze et al. (2011)	n=71 Cadetes del ejército y fusileros navales.	Movimiento bajo fuego.	Tiro con rifle; Simulación de movimiento bajo fuego y subida de un ascensor de bomberos de 20 m con una víctima simulada.	Seis tipos de collares cervicales de diferentes países.	Comodidad y restricción potencial del desempeño militar.	Collares más altos y rígidos presentaron los peores resultados en general y designs con segmentos superpuestos fueron los más cómodos a la hora de disparar.	1
Breeze et al. (2013)	n=10 Soldados de infantería.	Prueba de pista armada y equipada.	Aceptabilidad de la tropa, frecuencia cardíaca, temperatura timpánica y cutánea.	6 tipos de collares protectores para la cervical: sin protección para el cuello; cuello de tres piezas; cuello de dos piezas; nape pad; pañuelo balístico; EP-UBACS.	Comodidad	El pañuelo balístico presentó una comodidad del 30%, mientras que los otros cinco tipos tenían una comodidad del 90%.	0
Breeze et al. (2014)	n=20 Soldados en una misión en Afganistán.	Misión en Afganistán.	Comodidad	Se compararon tres configuraciones de una camiseta de combate con protección de cuello (EP-UBACS) frente a la estándar (UBACS).	Comodidad, disipación de calor y aceptabilidad general.	Tejido de seda fue el más cómodo, pero los cuellos no resistían después de un uso repetido. Los collares crossover que incorporan UHMWPE o fieltro han tenido una aceptación similar a los UBACS estándar.	0

GE = grupo experimental; GC = grupo control; RR = riesgo relativo; UBACS = *body armour combat shirt*; UHMWPE = una capa de polietileno de ultra alto peso molecular

Fuente: Las autoras (2022).

4. DISCUSIÓN

Factores como el estrés y el sedentarismo fueron asociados con síntomas musculoesqueléticos (VITARI; FRANCISCO; MELLO, 2012). Al mismo tiempo, los individuos con alta demanda física presentaron tasas más altas de dolor lumbar (DANIELS *et al.*, 2005). En personas mayores, bajo estrés y en posiciones de trabajo inadecuadas, la incidencia de dolor lumbar fue mayor (NISSEN *et al.*, 2014). Factores como los modelos de calzado y el exceso de carga fueron motivos de insatisfacción laboral (MCCAIG; GOODERSON, 1986). En los conductores de vehículos blindados, la lumbalgia se asoció a condiciones de vibración excesiva (OR=1,95 e IC 95% = 1,02-3,69) y a una postura sentada con inclinación anterior del tronco (OR = 3,63 e IC 95% = 1,06-12,42).

En cuanto a las estrategias de prevención (intervenciones ergonómicas), se incluyeron un total de cinco estudios, con 388 militares participantes. En este caso, las muestras estaban compuestas por fusileros navales, cadetes del ejército y fusileros, reclutas y soldados en misión en Afganistán. Las intervenciones ocurrieron durante las actividades de servicio militar, carga de carga y actividades de arrastrarse (Tabla 2).

Para los reclutas, el riesgo de dolor de espalda se redujo significativamente con intervenciones basadas en pautas ergonómicas y ejercicios de extensión de la columna en posición prona. Las intervenciones se realizaron en un período de 3 meses (RR = 0,6 (0,5–0,9), 1 año RR = 0,7 (0,4–1,1), cuya búsqueda de atención en enfermería disminuyó considerablemente (RR = 0,3 (0,2–0,7) (LARSEN *et al.*, 2002).

El uso de plantillas amortiguadoras en los reclutas fusileros navales parece aumentar la comodidad de los militares, aunque no hubo diferencia entre los grupos (grosor de 3 o 6 mm). Además, hubo un empeoramiento de la incomodidad en condiciones de aumento de la humedad del pie (HOUSE; DIXON; ALLSOPP, 2004).

El uniforme y el equipo de protección se investigaron en tres estudios (BREEZE *et al.*, 2011, 2013, 2014) en pruebas de arrastrarse, carga de carga armada equipada y en actividades comunes de combate. El uso de protectores de cuello más cortos y delgados se clasificó como más cómodo y el pañuelo balístico tuvo una comodidad del 30%, mientras que los otros cinco tipos tuvieron una comodidad del 90%.

Los resultados del presente estudio corroboran la alta incidencia de síntomas musculoesqueléticos en militares combatientes, ya sea relacionados con factores de riesgo (NISSEN *et al.*, 2014) o la propia actividad (MCCAIG; GOODERSON, 1986). Además de una fuerte necesidad de la práctica regular de ejercicios físicos, el control del estrés, la carga transportada, el cuidado con la vestimenta y factores relacionados con la ergonomía organizacional (adecuación del trabajador para la actividad, considerando sus expectativas y calificaciones) y la ergonomía cognitiva (en especial, el estrés), o el no empleo de actividades para combatir a un enemigo (CAMERON; OWENS, 2016). También se encontró que en situaciones relacionadas con el entrenamiento, las lesiones del *non-battle* son responsables de gran parte (o la mayoría)

de los síntomas musculoesqueléticos (CAMERON; OWENS, 2016). Así, las estrategias basadas en orientaciones ergonómicas, ejercicios y adaptación de calzado y uniformes parecieron ser efectivas.

Sin embargo, este estudio no está libre de limitaciones. Primero, a pesar de que todos los militares incluidos eran combatientes, hubo una gran diversidad entre las muestras de los estudios incluidos. Como resultado, existe una gran heterogeneidad entre los estudios. Hubo un pequeño número de estudios que objetivamente realizaron intervenciones ergonómicas. Al mismo tiempo, los estudios mostraron baja calidad metodológica. De los cinco estudios, apenas uno (LARSEN *et al.*, 2002) presentó una buena valoración mediante la escala de Jadad (tres puntos), lo que demuestra que el nivel de confianza que se puede tener como resultado del presente estudio es bajo. A pesar de la dificultad de realizar un doble ciego en los estudios de intervención ergonómica, la mayoría de los estudios fracasaron porque no realizaron una aleatorización adecuada de los participantes, con el consiguiente riesgo de sesgo de selección. Como fortalezas, este estudio realizó una búsqueda extensa en bases de datos, incluyendo las principales relacionadas con la ergonomía y áreas afines.

5. CONCLUSIÓN

La presente revisión concluye que se han realizado las siguientes evaluaciones ergonómicas a los militares combatientes: nivel de estrés, sedentarismo, características de la actividad, presencia de vibraciones, postura durante las actividades operativas, evaluación del calzado, vestimenta y carga transportada, ración y nivel de satisfacción con el trabajo. En cuanto a las intervenciones, las estrategias de orientación ergonómica, el uso de plantillas, los ejercicios físicos y los collares cervicales parecen reducir los síntomas dolorosos, aumentar la comodidad y la aceptabilidad de los militares. Teniendo en cuenta la baja calidad metodológica de la mayoría de los estudios incluidos, estos resultados deben extrapolarse con cautela. Con ello, se sugiere realizar nuevos estudios experimentales, con mayor rigor metodológico, especialmente con el objetivo de minimizar los sesgos de selección y la confusión.

Autoría y Colaboraciones: Todos los autores participaron por igual en la elaboración del artículo.

Agradecimientos: Al Centro de Educación Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), Marina de Brasil.

Referencias

ARMSTRONG, D. W. 3RD *et al.* Stress fracture injury in young military men and women. **Bone**, New York, v. 35, n. 3, p. 806-816, Sep. 2004.

BEDNO, S. *et al.* Effects of personal and occupational stress on injuries in a young, physically active population: a survey of military personnel. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 179, n. 11, p. 1311-1318, Nov. 2014. Disponible en: <https://academic.oup.com/milmed/article/179/11/1311/4159905>. Accesado el: 17 ago. 2022.

BLACKER, S. D.; WILKINSON, D. M.; RAYSON, M. P. Gender differences in the physical demands of British Army recruit training. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 174, n. 8, p. 811-816, Aug. 2009. Disponible en: <https://academic.oup.com/milmed/article/174/8/811/4335684>. Accesado el: 17 ago. 2022.

BOOTH-KEWLEY, S.; LARSON, G. E.; HIGHFILL-MCROY, R. M. Psychosocial predictors of return to duty among marine recruits with musculoskeletal injuries. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 174, n. 2, p. 139-152, Feb. 2009.

BREEZE, J. *et al.* Developmental framework to validate future designs of ballistic neck protection. **The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, Edinburgh, v. 51, n. 1, p. 47-51, Jan. 2013. Disponible en: [https://www.bjoms.com/article/S0266-4356\(12\)00086-1/fulltext](https://www.bjoms.com/article/S0266-4356(12)00086-1/fulltext). Accesado el: 16 ago. 2022.

BREEZE, J. *et al.* Ergonomic assessment of enhanced protection under body armour combat shirt neck collars. **Journal of the Royal Army Medical Corps**, London, v. 160, n. 1, p. 32-37, Mar. 2014. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/257599996_Ergonomic_assessment_of_enhanced_protection_under_body_armour_combat_shirt_neck_collars. Accesado el: 16 ago. 2022.

BREEZE, J. *et al.* Face, neck, and eye protection: adapting body armour to counter the changing patterns of injuries on the battlefield. **The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, Edinburgh, v. 49, n. 8, p. 602-606, Dec. 2011. Disponible en: [https://www.bjoms.com/article/S0266-4356\(10\)00316-5/fulltext](https://www.bjoms.com/article/S0266-4356(10)00316-5/fulltext). Accesado el: 16 ago. 2022.

CAMERON, K.; OWENS, B. (ed.). **Musculoskeletal injuries in the military**. New York: Springer, 2016.

CAROW, S. D. *et al.* Risk of lower extremity injury in a military cadet population after a supervised injury-prevention program. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v. 51, n. 11, p. 905-918, Nov. 2016.

DANIELS, C. *et al.* Self-report measure of low back-related biomechanical exposures: clinical validation. **Journal of Occupational Rehabilitation**, [New York], v. 15, n. 2, p. 113-128, June 2005.

FINESTONE, A. *et al.* Overuse Injuries in Female Infantry Recruits during Low-Intensity Basic Training. **Medicine Science in Sport and Exercise**, [Madison], v. 40, p. 630-635, 2008. Suppl. 11.

HÄGGLUND, M. *et al.* Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 39, n. 6, p. 340-346, June 2005.

HEIR, T.; EIDE, G. Injury proneness in infantry conscripts undergoing a physical training programme: smokeless tobacco use, higher age, and low levels of physical fitness are risk factors. **Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports**, Copenhagen, v. 7, n. 1 1, p. 304-311, Oct. 1997.

HENDERSON, N. E. *et al.* Injuries and injury risk factors among men and women in U. S. Army Combat Medic Advanced individual training. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 165, n. 9, p. 647-652, 2000. Disponível em: <https://bjsm.bmj.com/content/39/6/340>. Acesso em: 16 ago. 2022.

HOUSE, C.; DIXON, S.; ALLSOPP, A. User trial and insulation tests to determine whether shock-absorbing insoles are suitable for use by military recruits during training. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 169, n. 9, p. 741-746, Sep. 2004.

JADAD, A. *et al.* Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? **Controlled Clinical Trials**, New York, v. 17, n. 1, p. 1-12, Feb. 1996.

KAZMAN, J. B. *et al.* Physical fitness and injury reporting among active duty and National Guard/Reserve women: associations with risk and lifestyle factors. **U.S. Army Medical Department Journal**, Fort Sam Houston, p. 49-57, Apr./June 2015.

KNAPIK, J. J. *et al.* A systematic review of the effects of physical training on load carriage performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 26, n. 2, p. 585-597, Feb. 2012.

KNAPIK, J. J. *et al.* A prospective investigation of injury incidence and risk factors among army recruits in combat engineer training. **Journal of Occupational Medicine and Toxicology, London**, v. 8, n. 1, p. 1, Mar. 2013. Disponible en: <https://occup-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/1745-6673-8-5>. Accesado el: 16 ago. 2022.

KNAPIK, J.; REYNOLDS, K. **Load carriage in military operations: a review of historical, physiological, biomechanical and medical aspects.** [Fort Sam Houston]: Borden Institute, 2010.

LARSEN, K.; WEIDICK, F.; LEBOEUF-YDE, C. Can passive prone extensions of the back prevent back problems? A randomized, controlled intervention trial of 314 military conscripts. **Spine**, Hagerstown, MD, v. 27, n. 24, p. 2747-2752, dez. 2002.

LARSSON, H.; TEGERN, M.; HARMS-RINGDAHL, K. Influence of the implementation of a comprehensive intervention programme on premature discharge outcomes from military training. **Work (Reading, Mass.)**, Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 241-251, 2012.

LEYK, D. *et al.* Recovery of hand grip strength and hand steadiness after exhausting manual stretcher carriage. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 96, n. 5, p. 593-599, Mar. 2006. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/7356541_Recovery_of_hand_grip_strength_and_hand_steadiness_after_exhausting_manual_stretcher_carriage. Accesado el: 18 ago. 2022.

MAJCHRZYCKA, K. *et al.* Ergonomics assessment of composite ballistic inserts for bullet- and fragment-proof vests. **International Journal of Occupational Safety & Ergonomics, Abingdon**, v. 19, n. 3, p. 387-396, Sep. 2013.

MAJCHRZYCKA, K. *et al.* Ergonomics Assessment of Composite Ballistic Inserts for Bullet- and Fragment-Proof Vests Ergonomics Assessment of Composite Ballistic Inserts for Bullet- and Fragment-Proof Vests. v. 3548, n. March, 2016.

MALLOY, P. *et al.* Hip external rotator strength is associated with better dynamic control of the lower extremity during landing tasks. **Journal of Strength and Conditioning Research, Champaign**, v. 30, n. 1, Jan. 2016.

MCCAIG, R. H.; GOODERSON, C. Y. Ergonomic and physiological aspects of military operations in a cold wet climate. **Ergonomics**, [London], v. 29, n. 7, p. 849-857, 1986.

MONNIER, A. *et al.* Risk factors for back pain in marines; a prospective cohort study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, London, v. 17, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-016-1172-y>. Acesso em: 18 ago. 2022.

NISSEN, L. R. *et al.* Deployment-related risk factors of low back pain: a study among danish soldiers deployed to Iraq. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 179, n. 4, p. 451-458, Apr. 2014.

POPOVICH, R. M. *et al.* Effect of rest from running on overuse injuries in army basic training. **American Journal of Preventive Medicine**, Amsterdam, v. 18, p. 147-155, Apr. 2000. Suppl. 3.

RAMSTRAND, N. *et al.* Evaluation of load carriage systems used by active duty police officers: Relative effects on walking patterns and perceived comfort. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 53 Pt A, p. 36-43, Mar. 2016.

ROSENDAL, L. *et al.* Incidence of injury and physical performance adaptations during military training. **Clinical Journal of Sport Medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, New York, v. 13, n. 3, p. 157-163, May 2003.

ROY, T. C. *et al.* Heavy loads and lifting are risk factors for musculoskeletal injuries in deployed female soldiers. **Military Medicine**, Washington, DC, v. 181, n. 11, p. e1476-1483, Nov. 2016.

ROZALI, A. *et al.* Low back pain and association with whole body vibration among military armoured vehicle drivers in Malaysia. **The Medical Journal of Malaysia**, Kuala Lumpur, v. 64, n. 3, p. 197-204, Sep. 2009.

SCHOENFELD, A. J. *et al.* The influence of musculoskeletal conditions, behavioral health diagnoses, and demographic factors on injury-related outcome in a high-demand population. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. American volume, Boston, v. 96, n. 13, 2014.

STEVENSON, J. M. *et al.* Development and assessment of the Canadian personal load carriage system using objective biomechanical measures. **Ergonomics**, London, v. 46, n. 12, p. 37-41, Oct. 2007.

TAANILA, H. *et al.* Risk factors of acute and overuse musculoskeletal injuries among young conscripts: a population-based cohort study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, London, v. 16, p. 104, May 2015. Disponível em: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-015-0557-7>. Acesso em: 16 ago. 2022.

TOMES, C.; ORR, R. M.; POPE, R. The impact of body armor on physical performance of law enforcement personnel: a systematic review. **Annals of Occupational and Environmental Medicine**, London, v. 29, May 2017.

VITARI, F. C.; FRANCISCO, H. S.; MELLO, M. G. da S. Ergonomic risks on the operational activities of firefighters from Rio de Janeiro. **Work**, Amsterdam, v. 41, p. 5810-5812, Feb. 2012. Suppl. 1.

YUAN, C.-K.; KUO, C.-L. Influence of hand grenade weight, shape and diameter on performance and subjective handling properties in relations to ergonomic design considerations. **Applied Ergonomics**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 113-118, Mar. 2006.