

Ergonomia para militares combatentes: uma revisão integrativa

Ergonomics for combatant military personnel: an integrative review

Resumo: A ergonomia visa prevenir lesões e prevenir custos com saúde em militares. Desta forma, o objetivo deste estudo foi investigar os tipos de avaliações e intervenções ergonômicas utilizadas para a prevenção de lesões musculoesqueléticas em militares combatentes. Foi promovida uma revisão integrativa acerca de estudos observacionais e experimentais. Com isso, uma busca sistemática da literatura foi realizada em maio de 2020 e atualizada em agosto de 2020 nas bases de dados MEDLINE, LILACS, Cochrane, CINAHL, Sportdiscus, SCOPUS e Web of Science com os descritores do DeCS e MeSH *military personnel, ergonomics, e load carriage*. Foram encontrados, nas bases de dados, um total de 955 estudos, porém 14 foram incluídos (9 estudos de avaliação e 5 estudos de intervenção). As seguintes avaliações ergonômicas foram encontradas para militares combatentes: nível de estresse, sedentarismo, características da atividade, presença de vibrações, postura durante as atividades operacionais, avaliação do calçado, vestuário e da carga carregada, a ração e o nível de satisfação com o trabalho. Como intervenções, a realização de orientações ergonômicas e exercícios físicos, além de uniforme e equipamentos de proteção que proporcionem um maior nível de conforto durante as atividades operacionais.

Palavras-chave: pessoal militar; lesões por excesso de uso; ergonomia.

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 about 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 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 evaluations were recommended for military combatants: level of stress, sedentary lifestyle, characteristics of the activity, 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 allow them to provide a greater 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

Recebido 06 jan. 2022

Aprovado: 28 jun. 2022

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. INTRODUÇÃO

A ergonomia visa a utilização de métodos e técnicas com o intuito de prover melhorias na relação entre o ambiente de trabalho e o indivíduo, podendo abranger aspectos físicos e psicológicos de trabalhadores. Além de adequar postos de trabalho, por meio de uma avaliação ergonômica da atividade, podem ser realizados ajustes das atividades laborais com o intuito de prevenir lesões musculoesqueléticas e doenças ocupacionais. O objetivo é prevenir que os trabalhadores adquiram doenças ocupacionais crônicas, que podem evoluir com incapacidade para o trabalho.

No ambiente militar, diversas atividades são associadas com um maior risco de lesão, em especial aquelas com maior exigência física.

Atividades de combate são aquelas realizadas em caráter operacional, constituindo-se como exercícios ou emprego de atividades de combate a um inimigo (CAMERON; OWENS, 2016). Tais operações muitas vezes exigem que os soldados carreguem uma carga elevada (equipamento individual), de forma ágil, muitas vezes em marchas em trajetórias longas e com terrenos irregulares (KNAPIK *et al.*, 2012), sob condições de necessidade de uma tomada de decisão imediata.

Os militares combatentes frequentemente realizam como treinamento físico, transporte de carga, marchas de 8, 16 e 32 km e manobras de treino (POPOVICH *et al.*, 2000), tornando esta população suscetível a uma alta incidência de diversos tipos de lesões musculoesqueléticas (CAROW *et al.*, 2016).

As lesões musculoesqueléticas são definidas como quaisquer danos ao sistema musculoesquelético que promovam necessidade de atenção médica, tenham tido relação com a atividade operacional e que cause o afastamento das funções esportivas ou laborais (HÄGGLUND *et al.*, 2005). Com isso, as lesões geram um grande custo com saúde, o afastamento das funções causa uma redução do desempenho (TOMES; ORR; POPE, 2017), desligamento prematuro de militares do serviço ativo (LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012), bem como redução da prontidão operacional (HÄGGLUND *et al.*, 2005; TAANILA *et al.*, 2015).

Os militares mais expostos às lesões são as mulheres (ARMSTRONG *et al.*, 2004; BEDNO *et al.*, 2014; BLACKER; WILKINSON; RAYSON, 2009; FINESTONE *et al.*, 2008), indivíduos com lesões anteriores (HENDERSON *et al.*, 2000; KNAPIK *et al.*, 2013; MONNIER *et al.*, 2016), pessoas com obesidade ou sobrepeso (BMI) (TAANILA *et al.*, 2015), militares mais velhos (HEIR; EIDE, 1997; HENDERSON *et al.*, 2000), indivíduos com menor condicionamento aeróbio (MALLOY *et al.*, 2016; ROSENDAL *et al.*, 2003) e aqueles com outros fatores de risco (BOOTH-KEWLEY; LARSON; HIGHFILL-MCROY, 2009; KAZMAN *et al.*, 2015; MALLOY, 2016; ROY *et al.*, 2016; SCHOENFELD *et al.*, 2014).

Existem lesões decorrentes de atividades operacionais (de combate) e outras que não tenham contato direto com o inimigo. Neste contexto, lesões *non-battle* são responsáveis por grande parte (ou maioria) de tempo dedicado ao tratamento e do número de evacuações médicas (CAMERON; OWENS, 2016). Desta forma, estratégias ergonômicas vêm sendo realizadas com o intuito de reduzir a incidência de lesões *non-battle* associadas às atividades militares de combate (KNAPIK; REYNOLDS, 2010; LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012; STEVENSON *et al.*, 2007).

Exemplos de intervenções ergonômicas utilizadas para reduzir o número de militares lesionados incluem treinamento físico e orientações ergonômicas, bem como o reconhecimento de lesões musculoesqueléticas (LARSSON; TEGERN; HARMS-RINGDAHL, 2012), utilização de diferentes materiais do desempenho psicomotor e conforto térmico (MAJCHRZYCKA *et al.*, 2016) e emprego de diferentes coletes e adaptações de mochila (STEVENSON *et al.*, 2007). Verifica-se, portanto, uma variedade de intervenções ergonômicas que têm sido utilizadas no ambiente militar. Considerando-se a importância de manter um maior número de indivíduos com condições de saúde e desempenho físico adequados para as atividades militares, o conhecimento sobre as avaliações e intervenções ergonômicas tem o potencial de prevenir lesões e custos com saúde em militares. Desta forma, o objetivo da presente revisão foi investigar os tipos de avaliações e intervenções ergonômicas utilizadas em militares combatentes.

2. MÉTODO

2.1 Desenho do estudo

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, em que se investigou as avaliações e intervenções ergonômicas utilizadas para a prevenção de lesões musculoesqueléticas em militares combatentes.

2.2 Critérios de elegibilidade

Para a seleção dos estudos, foi utilizada a estratégia PICOS (participante, intervenção, comparação, desfecho e desenho do estudo) descrita no Quadro 1. Com o intuito de investigar as avaliações e intervenções utilizadas para combatentes, foram excluídos os estudos com militares pilotos, administrativos e profissionais de saúde. Foi considerado um grupo controle, cujos participantes não realizam qualquer atividade (controle passivo) ou que realizam alguma atividade, comum, ao grupo experimental (controle ativo). Neste caso, além da atividade comum, o grupo experimental deve ter sido submetido a alguma intervenção ergonômica: exercícios preventivos, adaptação de vestuário e/ou da carga individual, modificação de materiais utilizados em uniformes, mochilas e equipagem individual, entre outros.

Quadro 1 – Critérios de Inclusão – estratégia PICOS

Acrônimo	Definição	Descrição
P	Participantes	Militares
I	Intervenção	Avaliações ou Intervenções ergonômicas
C	Comparação	Controle
O	Desfecho/resultado	Lesões ou sintomas musculoesqueléticos
S	Desenho do estudo	Não se aplica

Fonte: As autoras (2022).

2.3 Estratégia de busca

Uma busca sistemática da literatura foi realizada em maio de 2020 e atualizada em agosto de 2020 nas bases de dados MEDLINE, LILACS, Cochrane, CINAHL, Sportdiscus, SCOPUS e Web of Science. Foram utilizados os descritores do DeCS e MeSH: *military personnel*, *ergonomics*, e *load carriage*, bem como palavras obtidas em artigos sobre temas similares. O Quadro 2 relaciona os termos utilizados nas equações de busca. Foram utilizados os operadores de lógica booleana AND (entre descritores) e OR (entre sinônimos). Não houve filtro de idiomas ou de tempo para a busca.

Quadro 2 – Estratégia de busca nas bases de dados

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				

Fonte: As autoras (2022).

Legenda: *Termos acrescentados na busca de descritores

2.4 Processo de extração de dados

Os seguintes dados foram extraídos dos estudos: características da amostra (idade, sexo, força armada, especialidade), atividades militares em que foi realizada a intervenção ergonômica (carregamento de carga, exercícios antiaéreos, cursos de operações especiais), avaliações ergonômicas realizadas, protocolo de intervenção e grupo controle e os resultados obtidos. Os estudos foram categorizados em dois tipos: avaliação ergonômica ou intervenção ergonômica.

2.5 Avaliação da qualidade dos estudos individuais

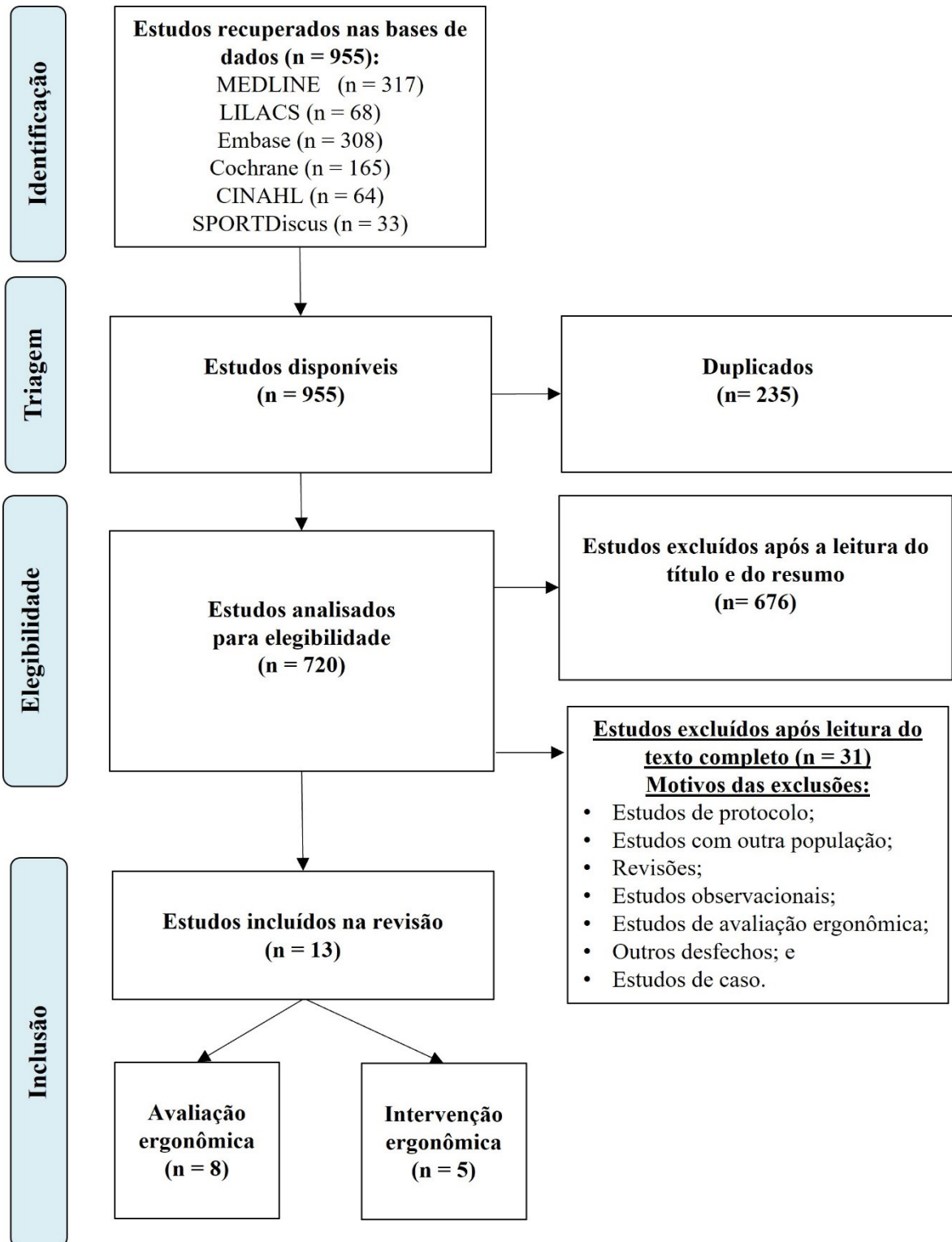
Para a avaliação da qualidade dos estudos experimentais utilizou-se a Escala Jadad de avaliação metodológica (JADAD *et al.*, 1996), que consiste na soma da pontuação de três domínios, a saber: 1) randomização dos participantes; 2) avaliação duplo-cego; e 3) descrição das perdas amostrais. Inicialmente, um ponto foi atribuído para cada questão atendida. Se a randomização dos participantes e avaliação duplamente cego não fossem apropriadas, um ponto era subtraído dos domínios 1 e 2. Portanto, a pontuação total na escala de Jadad variou de 0 a 5 pontos.

3. RESULTADOS

O diagrama de fluxo dos estudos incluídos está na Figura 1. Os resultados da presente revisão mostram que diversas são as variáveis ergonômicas relacionadas à atividade militar. Um total de nove estudos envolvendo bombeiros, militares do exército, policiais militares, militares de blindados, e outros investigaram as variáveis ergonômicas associadas ao desconforto musculoesquelético em militares combatentes (Tabela 1). Por outro lado, orientações ergonômicas, uso de palmilhas, exercícios e colares cervicais foram intervenções utilizadas com o intuito de reduzir sintomas dolorosos, aumentar o conforto e a aceitabilidade dos militares (Tabela 2).

Dentre os estudos, foram analisadas as atividades de infantaria, transporte de blindados, carregamento de carga (mochila, equipamento de proteção individual, vestuário, armamentos etc.), missões no Iraque etc. Apesar da diversidade de amostras e de atividades, alguns fatores se repetiram em diferentes estudos.

Figura 1 – Diagrama de fluxo dos estudos incluídos na revisão integrativa



Fonte: As autoras (2022).

Tabela 1 – Características dos estudos incluídos na revisão que investigaram avaliações ergonômicas em militares

Estudo	Características da Amostra	Atividade	Avaliação	Resultado
McCaig e Gooderson (1986)	n=2000 Soldados.	Operações militares em climas frios e úmidos.	Entrevistas: avaliar motivos de insatisfação.	Tempo prolongado de coturno; peso total carregado; fadiga física.
Daniels et al. (2005)	n=279 Militares do Exército (homens e mulheres).	Infantaria, motorista, operador e reparador de equipamento de construção, mecânico de veículos, operador de sistemas e enfermeira.	Fatores associados à dor lombar em atividades da força aérea.	Frequência de movimentos, como dobrar, torcer, levantar e sentar, é associada à dor lombar.
Leyk et al. (2006)	n=1337 Candidatos saudáveis do Exército (301 mulheres).	Ambientes com integração com máquinas, sentados.	Antropometria, teste de preensão manual e teste de força isométrica para flexores de antebraço e extensores de joelho dominantes na posição sentada.	Houve diferenças entre os sexos em todos os testes. Apenas 26% (extensores do joelho) e 3% (flexores do antebraço) das mulheres geram forças maiores do que os correspondentes percentis 5 dos homens.
Rozali et al. (2009)	n=159 Motoristas de veículos blindados.	Missões com blindados.	Um questionário autoadministrado sobre especialidade, sintomas de dor lombar e medidor de vibração humana foram usados neste estudo.	A prevalência de dor lombar entre motoristas de veículos blindados sobre esteiras foi maior (81,7%) em comparação com motoristas de veículos blindados sobre rodas (67,0%). Dirigir na postura sentada com inclinação para a frente e exposição à vibração aumentaram a chance de dor lombar.
Vitari, Francisco e Mello (2012)	n=208 Bombeiros militares.	Atividades de bombeiro militar.	Questionário (idade, sexo, escolaridade, IMC, tempo de serviço, frequência de exames de saúde, prática de atividade física, ambiente de trabalho e demandas da atividade realizada).	A maioria dos militares eram sedentários, com IMC elevado, com sintomas musculoesqueléticos e sobrecarga de trabalho mental, queixaram-se das demandas do trabalho, do ambiente e do conforto.
Majchrzycka et al. (2013)	n=10 Militares.	Avaliação ergonômica de coletes à prova de balas e fragmentos.	Uma pista de obstáculos e questionários subjetivos de avaliação ergonômica foram usados nos testes. Desconforto térmico e avaliação psicológica.	Os testes não mostraram qualquer diminuição no conforto de uso das novas pastilhas com melhor resistência balística em comparação com as pastilhas usadas atualmente.
Nissen et al. (2014)	n=680 Soldados em missão no Iraque.	Missão no Iraque.	Questionário com características demográficas e pessoais, características das missões, estilo de vida e saúde pré-emprego; aspectos de liderança no trabalho e relacionamento no trabalho.	Idade, pouco suporte de líderes, estresse psicológico, posturas de trabalho inadequadas e trabalhar em depósitos foram associados à dor lombar.
Ramstrand et al. (2016)	n=21 Oficiais de polícia.	Carregamento de carga.	Dados biomecânicos e de autorrelato foram coletados em duas ocasiões de teste, comparando-se situações sem e com cargas (cinto padrão e colete de proteção balística; ou um colete de suporte carga com colete de proteção balístico).	O colete de suporte de carga foi associado a uma redução significativa na amplitude de movimento das articulações do tronco, pelve e quadril. Mudanças biomecânicas associadas ao colete de suporte de carga pareceram reduzir com maior tempo de uso. Dados de autorrelato indicaram uma preferência para o colete de suporte de carga.

Fonte: As autoras (2022).

Legenda: IMC=índice de massa corporal.

Tabela 2 – Características dos estudos incluídos na revisão que investigaram os efeitos de intervenções ergonômicas em militares

Estudo	Características da amostra	Atividade	Avaliação	Intervenção	Desfecho	Resultado	Escore Jadad
Larsen, Weidick e Leboeuf-Yde (2002)	n=249 Recrutas Idade=21±1,5 anos.	Serviço militar.	Queixa de dor nas costas.	GE: orientações ergonômicas e exercícios de extensão passivos da coluna na posição prona diariamente. GC: sem intervenções.	Número de recrutas com dor nas costas.	GE: menor número de recrutas com dor nas costas em 3 meses (RR = 0,6 (0,5–0,9), 1 ano RR = 0,7 (0,4–1,1); e na busca pelo atendimento na enfermaria (RR = 0,3 (0,2–0,7).	3
House, Dixon e Allsopp (2004)	n=38 Recrutas fuzileiros navais.	Serviço militar.	Questionário de conforto.	Os recrutas foram combinados em pares de acordo com a massa corporal e, em seguida, receberam aleatoriamente um par de palmilhas de absorção de choque com espessura de 3mm (GC) ou 6mm (GE).	Nível de conforto do calçado.	Ambas as palmilhas promoveram conforto nos militares, porém houve piora em condições úmidas.	1
Breeze <i>et al.</i> (2011)	n=71 Cadetes do exército e fuzileiros navais.	Movimento sob fogo.	Tiro com rifle; Simulação de movimento sob fogo e subir um elevador de bombeiro de 20 m carregando uma vítima simulada.	Seis tipos de colares cervicais de países diferentes.	Conforto e potencial restrição de desempenho militar.	Colares mais altos e mais rígidos apresentaram o pior no geral e <i>designs</i> com segmentos sobrepostos foram os mais confortáveis ao disparar.	1
Breeze <i>et al.</i> (2013)	n=10 Soldados de infantaria.	Teste de esteira armado e equipado.	Aceitabilidade da tropa, frequência cardíaca, temperaturas timpânica e da pele.	6 tipos de colares protetores para cervical: sem proteção de pescoço; colarinho de três peças; colarinho de duas peças; <i>nape pad</i> ; lenço balístico; EP-UBACS.	Conforto.	O lenço balístico apresentou um conforto de 30%, enquanto os outros cinco tipos tiveram conforto de 90%.	0
Breeze <i>et al.</i> (2014)	n=20 Soldados em missão no Afeganistão.	Missão no Afeganistão.	Conforto.	Foram comparadas três configurações de uma camisa de combate com proteção para o pescoço (EP-UBACS) em comparação à padrão (UBACS).	Conforto, dissipação de calor e aceitabilidade geral.	Tecido de seda foi o mais confortável, mas as golas não resistiam após o uso repetido. Colares de crossover incorporando UHMWPE ou feltro tiveram aceitação similar ao UBACS padrão.	0

GE = grupo experimental; GC = grupo controle; RR = risco relativo; UBACS = *body armour combat shirt*; UHMWPE = uma camada de polietileno de ultra alto peso molecular

Fonte: As autoras (2022).

4. DISCUSSÃO

Fatores como estresse e sedentarismo foram associados aos sintomas musculoesqueléticos (VITARI; FRANCISCO; MELLO, 2012). Ao mesmo tempo, indivíduos com alta demanda física apresentaram maiores taxas de dor lombar (DANIELS *et al.*, 2005). Em indivíduos mais velhos, sob estresse, e em posições de trabalho inadequadas, foram maiores as incidências de lombalgia (NISSEN *et al.*, 2014). Fatores como modelos de calçado e o excesso de carregamento de carga foram motivos de insatisfação com o trabalho (MCCAIG; GOODERSON, 1986). Já em motoristas de veículos blindados, a dor lombar foi associada às condições de vibração excessiva (OR=1,95 e IC 95% = 1,02-3,69) e a uma postura sentada com inclinação anterior do tronco (OR = 3,63 e IC 95% = 1,06-12,42).

Com relação às estratégias de prevenção (intervenções ergonômicas), um total de cinco estudos foram incluídos, com 388 militares participantes. Neste caso, as amostras foram compostas por fuzileiros navais, cadetes do exército e fuzileiros, recrutas e soldados em missão no Afeganistão. As intervenções ocorreram durante atividades de serviço militar, carregamento de carga e rastejamento (Tabela 2).

Para os recrutas, o risco de dor nas costas diminuiu, significativamente, com intervenções baseadas em orientações ergonômicas e exercícios de extensão da coluna na posição prona. As intervenções ocorreram em um período de 3 meses (RR = 0,6 (0,5–0,9)), 1 ano RR = 0,7 (0,4–1,1), cuja busca pelo atendimento na enfermaria reduziu consideravelmente (RR = 0,3 (0,2–0,7)) (LARSEN *et al.*, 2002).

O uso de palmilhas de absorção de choque em militares recrutas fuzileiros navais parece aumentar o conforto dos militares, embora não tenha ocorrido diferença entre os grupos (espessura de 3 ou de 6 mm). Além disso, houve piora no desconforto em condições de aumento da umidade dos pés (HOUSE; DIXON; ALLSOPP, 2004).

O uniforme e os equipamentos de proteção foram investigados em três estudos (BREEZE *et al.*, 2011, 2013, 2014) em testes de rastejamento, carregamento de carga armado equipado e em atividades comuns de combate. O uso de protetores cervicais mais curtos e finos foram classificados como mais confortáveis e o lenço balístico apresentou um conforto de 30%, enquanto os outros cinco tipos tiveram conforto de 90%.

Os resultados do presente estudo corroboram a alta incidência de sintomas musculoesqueléticos em militares combatentes, sejam relacionados a fatores de risco (NISSEN *et al.*, 2014) ou à atividade em si (MCCAIG; GOODERSON, 1986). Além de uma forte necessidade de prática regular de exercícios físicos, o controle do estresse, da carga carregada, cuidados com o vestuário e fatores relacionados à ergonomia organizacional (adequabilidade do trabalhador à atividade, considerando suas expectativas e qualificações) e à ergonomia cognitiva (em especial, o estresse), ou no emprego de atividades de combate a um inimigo (CAMERON; OWENS, 2016). Verificou-se, ainda, que em situações relacionadas ao treinamento, lesões do tipo *non-battle* são

responsáveis por grande parte (ou maioria) dos sintomas musculoesqueléticos (CAMERON; OWENS, 2016). Com isso, estratégias baseadas em orientações ergonômicas, exercícios e adaptação de calçados e uniformes pareceram ser efetivas.

Entretanto, este estudo não está livre de limitações. Primeiro, apesar de todos os militares incluídos serem combatentes, houve uma grande diversidade entre as amostras dos estudos incluídos. Com isso, é grande a heterogeneidade entre os estudos. Houve um pequeno número de estudos que objetivamente realizaram intervenções ergonômicas. Ao mesmo tempo, os estudos apresentaram baixa qualidade metodológica. Dos cinco estudos, apenas um (LARSEN *et al.*, 2002) apresentou uma boa avaliação pela escala de Jadad (três pontos), o que demonstra que o nível de confiança que se pode ter em decorrência do presente estudo é baixo. Apesar da dificuldade em realizar um duplo cegamento em estudos de intervenção ergonômica, a maioria dos estudos falhou por não realizar uma randomização adequada dos participantes, com consequente risco de viés de seleção. Como pontos fortes, este estudo realizou uma extensiva busca nas bases de dados, incluindo as principais relacionadas à ergonomia e áreas afins.

5. CONCLUSÃO

A presente revisão conclui que as seguintes avaliações ergonômicas têm sido realizadas para militares combatentes: nível de estresse, sedentarismo, características da atividade, presença de vibrações, postura durante as atividades operacionais, avaliação do calçado, vestuário e da carga carregada, a razão e o nível de satisfação com o trabalho. Em relação às intervenções, estratégias de orientações ergonômicas, uso de palmilhas, exercícios físicos e colares cervicais parecem reduzir sintomas dolorosos, aumentar o conforto e a aceitabilidade dos militares. Considerando-se a baixa qualidade metodológica da maioria dos estudos incluídos, estes resultados devem ser extrapolados com cautela. Com isso, sugere-se a realização de novos estudos experimentais, com maior rigor metodológico, especialmente com o intuito de minimizar os vieses de seleção e confusão.

Autoria e Colaborações: Todos os autores participaram de modo equivalente na elaboração do artigo.

Agradecimentos: Ao Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), Marinha do Brasil.

Referências

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. Disponível em: <https://academic.oup.com/milmed/article/179/11/1311/4159905>. Acesso em: 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. Disponível em: <https://academic.oup.com/milmed/article/174/8/811/4335684>. Acesso em: 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. Disponível em: [https://www.bjoms.com/article/S0266-4356\(12\)00086-1/fulltext](https://www.bjoms.com/article/S0266-4356(12)00086-1/fulltext). Acesso em: 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. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257599996_Ergonomic_assessment_of_enhanced_protection_under_body_armour_combat_shirt_neck_collars. Acesso em: 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. Disponível em: [https://www.bjoms.com/article/S0266-4356\(10\)00316-5/fulltext](https://www.bjoms.com/article/S0266-4356(10)00316-5/fulltext). Acesso em: 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. Disponível em: <https://occup-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/1745-6673-8-5>. Acesso em: 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. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7356541_Recovery_of_hand_grip_strength_and_hand_steadiness_after_exhausting_manual_stretcher_carriage. Acesso em: 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://bmcmusculoskeletaldisord.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**, Washintgon, 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://bmcmusculoskeletaldisord.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.