

Associação entre lesão osteomioarticular, demanda operacional e nível de atividade física em pilotos.

Marcio Henrique Malta  0009-0007-1081-1578

Chefia da Seção Aeromédica do 3º Esquadrão do 8º Grupo de Aviação, 3º/8ºGAV, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Helder Guerra de Resende  0000-0001-7784-4840

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desempenho Humano Operacional, PPGDHO, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Guilherme Eugenio van Keulen  0000-0002-8182-7725

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desempenho Humano Operacional, PPGDHO, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Vinicius de Oliveira Damasceno  0000-0003-0577-9204

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desempenho Humano Operacional, PPGDHO, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a associação entre a presença de queixas osteomioarticulares e variáveis como demanda operacional, tipo de aeronave e nível de atividade física em pilotos da Força Aérea Brasileira (FAB). Trata-se de um estudo observacional transversal com 82 pilotos dos Esquadrões Aéreos (FAB-RJ). Os dados foram coletados via formulário eletrônico, incluindo informações sociodemográficas, nível de atividade física (IPAQ), demanda de trabalho (NASA-TLX) e queixas musculoesqueléticas (UC-FJAMQ). A análise estatística utilizou estatística descritiva e testes de associação (Qui-Quadrado) e regressão logística para verificar a relação entre as variáveis. Não foram identificadas associações estatisticamente significativas entre as queixas musculoesqueléticas e as variáveis independentes ($p>0,05$). Conclui-se que, nesta amostra, a demanda de trabalho e o nível de atividade física não se mostraram associados à presença de queixas musculoesqueléticas.

Palavras-chave: Desempenho Físico Funcional; Estudos Transversais; Aptidão Física.

Association between osteomyoarticular injury, operational demand and level of physical activity in pilots.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the association between the presence of osteomyoarticular complaints and variables such as operational demand, aircraft type, and level of physical activity in Brazilian Air Force (FAB) pilots. This is an observational, cross-sectional study with 82 pilots from the Air Squadrons (FAB-RJ). Data were collected via an electronic form, including sociodemographic information, physical activity level (IPAQ), workload (NASA-TLX), and self-reported musculoskeletal complaints (UC-FJAMQ). Statistical analysis used descriptive statistics, association tests (Chi-Square), and logistic regression to verify the relationship between variables. No statistically significant associations were identified between musculoskeletal complaints and the independent variables ($p>0.05$). It is concluded that, in this sample, workload and physical activity level were not associated with the presence of musculoskeletal complaints.

Keywords: Physical Functional Performance; Cross-Sectional Studies; Physical Fitness.

Asociación entre lesiones osteomioarticulares, demanda operativa y nivel de actividad física en pilotos.

RESUMO

El objetivo del presente estudio fue analizar la asociación entre la presencia de dolencias osteomioarticulares y variables como la demanda operativa, el tipo de aeronave y el nivel de actividad física en pilotos de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Se trata de un estudio observacional transversal con 82 pilotos de las Escuadras Aéreas (FAB-RJ). Los datos se recopilaron mediante un formulario electrónico, que incluía información sociodemográfica, nivel de actividad física (IPAQ), demanda laboral (NASA-TLX) y molestias musculoesqueléticas (UC-FJAMQ). El análisis estadístico utilizó estadística descriptiva y pruebas de asociación (Chi-cuadrado) y regresión logística para verificar la relación entre las variables. No se identificaron asociaciones estadísticamente significativas entre las molestias musculoesqueléticas y las variables independientes ($p>0,05$). Se concluye que, en esta muestra, la demanda laboral y el nivel de actividad física no se mostraron asociados a la presencia de molestias musculoesqueléticas.

Traducción realizada con la versión gratuita del traductor DeepL.com

Palabras clave: Rendimiento Físico Funcional; Estudios Transversales; Aptitud Física.



1 INTRODUÇÃO

Os militares que integram as Forças Armadas (FAs) são constantemente confrontados com situações extremas, que envolvem uma alta carga/demanda de trabalho físico e psicológico (Valk; Pasman, 2005). Para tomar decisões acertadas em frações de segundo, os militares precisam estar preparados e aptos fisicamente e psicologicamente (Larsson *et al.*, 2023; Larsson, 2022, Valk; Pasman, 2005).

A literatura define como demanda de trabalho, toda forma de atuação e os esforços físicos necessários para executar o trabalho, a pressão temporal, a prescrição da tarefa, o desgaste e os aspectos emocionais/afetivos vivenciados no ambiente laboral (Alves, 2012; Larsson *et al.*, 2023; Larsson, 2022). Em teoria, a demanda de trabalho do militar englobaria três condições: Demanda física, Demanda mental e Demanda operacional (Valk; Pasman, 2005). Alguns estudos descrevem a demanda de trabalho de militares em cenários realísticos (Koerhuis *et al.*, 2004) e não realísticos (Larsson, 2022) e reforçam a alta demanda física, mental e operacional.

Na Força Aérea Brasileira (FAB), o piloto militar é o componente central das operações aéreas. Independentemente do tipo de aeronave e do tipo de missão, o piloto militar deve estar preparado fisicamente e mentalmente para atender as demandas operacionais e as condições extremas. Voar oferece ao corpo do piloto um rol de condições especiais e extremas (vibração Força Gz+, descompressão, radiação e outras) (Amiri, Naserkhaki, Parnianpour, 2019; Baig *et al.*, 2014; Shiri *et al.*, 2015; Davis *et al.*, 2008; Lis *et al.*, 2006) que podem provocar diversas alterações fisiológicas agudas e proporcionar alterações crônicas no piloto ao longo da sua vida profissional, como por exemplo lesões osteomioarticulares, problemas cardiovasculares etc.

Diversos estudos apontam que em pilotos, a dor proveniente de problemas osteomioarticulares são altamente prevalentes nas regiões cervical e lombar (Heilbronn *et al.*, 2022; Rhon *et al.*, 2022; Truszczyńska *et al.*, 2012; Van Den Oord *et al.*, 2010, Yang *et al.*, 2021; Salmon; Harrison; Neary, 2011; Posch *et al.*, 2019).

Uma das possibilidades de mitigação de dor é a proposição de treinamentos específicos e especiais no treinamento físico de pilotos militares. Acredita-se que a preparação física e o treinamento de habilidades específicas sejam preponderantes para que os pilotos suportem a demanda operacional (Heng *et al.*, 2022). Alguns estudos confirmam que a prática de exercício físico regular ou treinamento físico pode trazer benefícios a saúde, promovendo melhora em doenças cardiovasculares, metabólicas, pulmonares, psiquiátricas e musculoesqueléticas (Kemppainen; Härmäläinen; Könönen, 1998; Lock, Bonetti, Campbell, 2018; Sjøgaard *et al.*, 2016; Salmon; Harrison; Neary, 2011). Por outro lado, uma revisão sistemática conduzida por Heng *et al.*, (2022) evidenciaram, em sua revisão sistemática, que não há relação entre a força muscular do ombro e a intensidade da dor/lesão osteomioarticular no pescoço. Entretanto, os mesmos autores são cautelosos em afirmar que o exercício não teria efeito protetivo e preventivo na intensidade da dor e prevenção das lesões osteomioarticulares.

Apesar da existência de estudos que associam dor osteomioarticular, demanda de voo e exercício físico, de forma isolada, a literatura apresenta lacunas metodológicas significativas na quantificação dessas variáveis (Kang *et al.*, 2011; Lange, Torp-Svendsen, Toft, 2011; Truszczyńska



et al., 2012; Wagstaff; Jahr; Rodskier, 2012; Truszczynka *et al.*, 2014; Thoolen *et al.*, 2015; Nagai *et al.*, 2015; Gomes *et al.*, 2022; Grossman; *et al.*, 2012). Especificamente, a dosagem do exercício (tipo, intensidade, duração e frequência) não foi integralmente reportada em nenhum dos trabalhos analisados (Kang *et al.*, 2011; Lange, Torp-Svendsen, Toft, 2011; Truszczynka *et al.*, 2012; Wagstaff; Jahr; Rodskier, 2012; Truszczynka *et al.*, 2014; Thoolen *et al.*, 2015; Nagai *et al.*, 2015; Gomes *et al.*, 2022; Grossman; *et al.*, 2012). Da mesma forma, a maioria dos estudos utilizaram instrumentos sem qualidades psicométricas testadas (instrumentos construídos pelos autores) para avaliar a lesão osteomioarticular (Kang *et al.*, 2011; Truszczynka *et al.*, 2012), demanda de trabalho (Lange, Torp-Svendsen, Toft, 2011; Grossman; *et al.*, 2012), percepção de esforço, exercício físico (Lange, Torp-Svendsen, Toft, 2011; Grossman; *et al.*, 2012; Truszczynka *et al.*, 2014). Além disso, apenas um estudo apresentou dados com pilotos de diversos tipos de aeronaves (Grossman; *et al.*, 2012), sendo todos os demais específicos para um tipo: Caça (Kang *et al.*, 2011; Wagstaff; Jahr; Rodskier, 2012; Lange, Torp-Svendsen, Toft, 2011; Gomes *et al.*, 2022; Thoolen *et al.*, 2015) ou Helicóptero (Nagai *et al.*, 2015). A falta de uma relação clara entre a demanda de trabalho, lesões osteomioarticular, tipo de aeronave, demanda de trabalho e exercício físico, somado a falta de estudos com informações específicas em pilotos da FAB, motivou o presente estudo. Diante disso, o objetivo deste estudo é analisar a associação entre a presença de queixas osteomioarticulares, a demanda de trabalho, o tipo de aeronave e o nível de atividade física de pilotos...

2 METODOLOGIA

2.1 Métodos

Tipo de estudo

O presente estudo é do tipo analítico, correlacional e transversal.

População e Amostra

A população é composta por pilotos da FAB que estão atualmente servindo nos Esquadrões Aéreos e engajados em apenas um tipo de aviação, Caça, Helicóptero, Transporte ou Patrulha (desde que não seja remotamente pilotada / não tripulada). Os pilotos dos esquadrões aéreos estão divididos entre os cinco estados da Federação, em 36 esquadrões e atualmente esse quantitativo é de aproximadamente 942 pilotos militares, nos postos de Tenente-Coronel, Major, Capitão, Primeiro Tenente ou Segundo Tenente.

A amostra final, selecionada por conveniência por questões logísticas e temporais, foi composta por 82 pilotos, lotados nos sete esquadrões aéreos do Rio de Janeiro, localizados na Base Aérea do Galeão e na Base Aérea de Santa Cruz.

Critério de elegibilidade

Foram incluídos somente os aviadores que estão servindo nos Esquadrões Aéreos, pois esses estão envolvidos diuturnamente em missões operacionais, exceto aqueles que estão trabalhando nos esquadrões que empregam mais de um tipo de aviação, assim como aqueles que pilotam aeronaves não tripuladas. O Esquadrão de Demonstração Aérea (EDA), bem



como o Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV) não foram incluídos pois não estão subordinados ao Comando de Preparo (COMPREP)

Foram excluídos os pilotos que, no momento da aplicação do questionário, estavam afastados da atividade aérea, que estavam de licença médica, ou que estavam gozando período de férias. Foram também excluídos aqueles que não aceitaram participar da pesquisa, que não assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, e aqueles cujos questionários foram preenchidos de forma incompleta.

Procedimento de coleta de informações

Os dados foram coletados através de um formulário eletrônico, na plataforma Google (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe-3w0xcDvCvSiltnKbds_iJGtHYIKKBnxi0co7KJ31OZ218w/viewform), que se inicia com uma breve orientação sobre a pesquisa em curso e, caso o militar tenha aceitado participar do estudo, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para leitura e assinatura.

Os formulários não fazem registro de IP ou nome do respondente, desta forma, garantindo e resguardando o anonimato das respostas.

Dados demográficos

Após a assinatura do TCLE, o militar seguiu com o preenchimento do formulário eletrônico com 62 perguntas, divididos em cinco partes. A primeira parte do formulário tem perguntas relacionadas a informações sociodemográficas. O presente estudo foi aprovado no Comitê de Ética do Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG), sob o parecer nº 6.814.054.

Nível de atividade física e comportamento sedentário

A segunda parte tem uma pergunta sobre a Percepção da importância da atividade física para o seu desempenho operacional e a utilização do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão curta. O IPAQ, versão curta, forneceu informações quanto à frequência e à duração de caminhadas e de atividades cotidianas que exigem esforços físicos de intensidades leve, moderada e vigorosa, além do tempo despendido em atividades realizadas em posição sentada em dias do meio, tendo como período de referência uma semana típica.

Para classificação do nível de atividade física foi adotada a classificação sugerida:

MUITO ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou

b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; ou

b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou

c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

IRREGULARMENTE ATIVO: realiza atividade física, porém insuficiente para ser classificado como ativo.



SEDENTÁRIO: não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

O IPAQ apresenta validade moderada a baixa ($r_s = 0,24$) e reprodutibilidade adequada ($r_s = 0,95$) (Benedetti *et al.*, 2007)

Lesão osteomioarticular

Na parte três, os pilotos responderam perguntas sobre a demanda operacional do piloto em solo e voo, e a última parte do questionário é composta pelo *University of Canberra Fast Jet Aircrew Musculoskeletal Questionnaire* (UC-FJAMQ) que tem por objetivo investigar e monitorar as queixas músculo esqueléticas autorrelatadas entre pilotos (Wallace *et al.*, 2021). O questionário contém 17 questões, divididos em três dimensões: Impacto operacional - refletindo o desempenho relacionado ao impacto das condições adversas do voo; Sintomas - queixas musculoesqueléticas com sintomas mais longos duração, maior gravidade dos sintomas, maior impacto externo de voar e uso de medicamentos para reduzir tais sintomas e impacto; Apoio Médico – queixas musculoesqueléticas onde a atenção médica foi procurada e a perda de tempo incorrida, mas contrastada com menor gravidade dos sintomas e impacto na concentração. O instrumento não possui versão adaptada para o português brasileiro, portanto, optou-se em realizar uma tradução livre.

Demanda de trabalho – NASA TLX

Para a análise da demanda de trabalho foi realizado o *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* - NASA TLX. O NASA – TLX é um questionário multidimensional que estabelece uma pontuação acerca da carga de trabalho, baseada na média ponderada da avaliação de seis demandas: Exigência Mental, Exigência Física, Exigência Temporal, Performance, Nível de Esforço total e Nível de Frustração (Baumer, 2003). O instrumento foi adaptado e validado para o português brasileiro e apresentou boa confiabilidade ($\alpha = 0,757$) e validade de conteúdo (Ciofi-Silva *et al.*, 2023). A avaliação do NASA – TLX ocorreu em duas etapas. Primeira etapa: o voluntário comparou as seis dimensões em pares; segunda etapa: o voluntário indicou a intensidade de cada dimensão em uma escala de 0 a 100. Após as duas etapas, o escore final foi calculado a partir da soma dos valores de cada dimensão multiplicados pelo seu respectivo peso.

Análise dos dados

Para descrever as características demográficas, prática de atividade física fora e dentro da organização militar e o monitoramento foi utilizada a estatística descritiva (frequência absoluta e relativa, média, mediana, moda, desvio padrão, coeficiente de variação etc.) de acordo com o tipo (dados quantitativos ou qualitativos) e distribuição (simétrica ou assimétrica) dos dados/variáveis. Para verificar a associação foi utilizado o teste Qui-Quadrado (χ^2) para comparar os valores observados e esperados entre os grupos ausência e presença de lesão musculoesquelética e as variáveis demográficas, demanda (trabalho e operacional) e nível de atividade física, adotando significância como $p < 0,05$. Uma análise post hoc com o teste de comparação múltipla foi utilizada para que os níveis de alfa fossem ajustados pelo método de Bonferroni, identificando assim onde estavam as diferenças significativas, conforme recomendação (MacDonald, Gardner, 2020). Adicionalmente, foi gerada uma nuvem de palavras (word cloud) para ilustrar



a frequência relativa das queixas musculoesqueléticas por região corporal, utilizando o software Orange. Tal análise modificou o valor de p , o qual foi ajustado para $p < 0,00417$. Para todas as análises e confecção de gráficos foram utilizados os softwares JASP 0.18.0 e GraphPad Prism 9, respectivamente, ambos versão para Windows.

3 RESULTADOS

A presença de queixa musculoesquelética indicou uma prevalência de 56,5% entre os pilotos que compuseram a amostra.

Na Tabela 1 são apresentadas as características antropométricas, posto e tipo de aeronave dos pilotos das bases aéreas do Galeão e Santa Cruz ($n = 82$).

Tabela 1: Características antropométricas, posto e tipo de aeronave dos aviadores ($n=82$)

	Média/ Frequência absoluta*	Desvio Padrão/ Frequência Absoluta Acumulada*	Mínimo / Frequência Relativa*	Máximo/ Frequência Relativa acumulada*
Idade (anos)	32,10	4,45	24	46
Estatura (cm)	175,06	5,52	162	186
Massa Corporal (kg)	82,17	1,25	64	117
IMC ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	26,81	3,07	20,43	36,52
Posto/ Graduação*				
1 Tenente	27	27	32,93	32,93
2 Tenente	10	37	12,20	45,12
Capitão	36	73	43,90	89,02
Major	6	79	7,32	96,34
Tenente-Coronel	3	82	3,66	100,00
Tipo de aeronave*				
Patrulha	36	36	43,90	43,90
Transporte	10	46	12,10	56,00
Caça	18	73	22,00	78,00
Asa Rotativa	18	79	22,00	100,00
Horas de voo (Experiência)*				
150 – 500 horas	11	11	13,4	13,4
501 – 1000 horas	12	33	14,6	28,0
1001 – 1500 horas	36	69	43,6	71,6
1501 – 2000 horas	13	72	15,9	87,5
> 2000 horas	10	82	12,2	100,0

Fonte: o autor



Na Tabela 2, detalhamos a carga de trabalho avaliada por meio do instrumento NASA TLX. Os resultados, em uma escala de 0 a 100, indicam que as maiores exigências se concentraram nas dimensões mental, temporal, nível de realização e nível de esforço. Em contraste, a demanda física apresentou o valor mais baixo.

Tabela 2: Demanda de trabalho pelo NASA TLX

Demanda de trabalho	Média	Desvio. Padrão	Mín	P25	P50	P75	Máx
Demanda Física	49,2	25,1	0	20	50,5	70	100
Demanda Mental	79,3	25,4	20	80	90	100	100
Exigência Temporal	81,0	19,7	30	80	90	100	100
Nível de Realização	67,0	24,0	20	50	80	80	100
Nível de Frustração	54,4	27,8	0	30	55,	80	100
Nível de Esforço	67,8	24,5	20	60	80,0	80	100

Fonte: o autor

Na tabela 3, são apresentados os dados de frequência, duração e intensidade de realização de atividade física, comportamento sedentário e tempo de TV por piloto. Observa-se uma alta variabilidade nos dados, a partir do Coeficientes de Variação (CV) superiores a 50% em todas as variáveis (ex. Atividade Física Vigorosa, Tempo de TV), indicando uma heterogeneidade da amostra para a distribuição assimétrica dos dados na amostra.

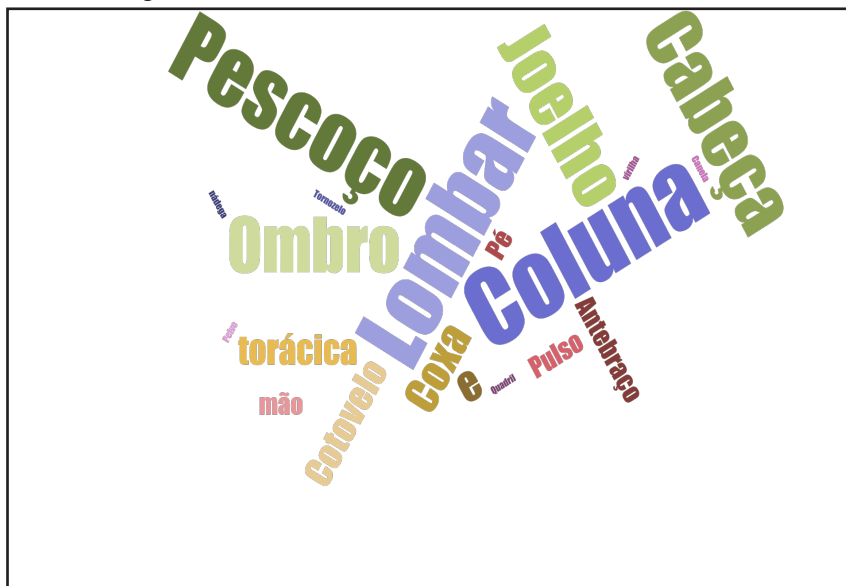
Tabela 3: Distribuição dos tipos de atividade física e comportamento sedentário

	Média $\pm$ DP	Min - Max	Coef.Var.
Atividade Física Leve			
Frequência (vezes/semana)	4,9 $\pm$ 2,4	0,0 - 14,0	48,5
Duração diária (min)	30,5 $\pm$ 26,6	0,0 - 210,0	87,1
Atividade Física Moderada			
Frequência (vezes/semana)	3,5 $\pm$ 2,0	0,0 - 7,0	58,6
Duração diária (min)	43,7 $\pm$ 41,0	0,0 - 240,0	93,7
Atividade Física Vigorosa			
Frequência (vezes/semana)	3,1 $\pm$ 3,6	0,0 - 30,0	116,4
Duração diária (min)	50,6 $\pm$ 88,6	0,0 - 720,0	175,2
Tempo total atividade moderada a vigorosa/ semana (min)	418,7 $\pm$ 692,5	0,0 - 5790,0	165,4
Comportamento Sedentário			
Sentado/semanal (min)	318,9 $\pm$ 514,0	1,0 - 3360,0	161,2
Sentado/final de semana (min)	267,2 $\pm$ 398,5	0,0 - 3000,0	149,2
Comportamento sedentário (min)	293,0 $\pm$ 386,1	2,0 - 2100,0	131,8
Tempo de TV			
Tempo TV/semana (min)	66,4 $\pm$ 128,2	0,0 - 800,0	193,3

Fonte: o autor

No word cloud verifica-se maior incidência na região da Coluna Lombar (61,4%), Pescoço (47,7%), Cabeça (34,9%), Ombro (27,2%) e Joelhos (27,2%).

Figura 3 – Nuvem de palavras com a frequência do local da lesão musculoesquelética.



Fonte: o autor

Na análise bivariada não foram encontradas associações ou relações entre as variáveis (Tabela 4).

Tabela 4: Associações das variáveis de interesse e a queixa musculo esquelética

Associações bivariadas	χ^2	p
Status nutricional vs Queixa	0,225	0,894
Estado civil vs Queixa	2,607	0,272
Posto vs Queixa	3,482	0,481
Escolaridade vs Queixa	2,549	0,280
Demanda de trabalho vs Queixa	0,007	0,997
Nível de atividade física vs Queixa	0,463	0,496
Tipo de aeronave vs Queixa	6,928	0,074
Horas de voo vs Queixa	3,133	0,536

Fonte: o autor

Foi conduzida uma análise de regressão logística para verificar se as variáveis independentes (IMC, altitude, NASA TLX, tipo de aeronave, tempo de exercício) poderiam prever a presença ou ausência de queixa musculoesquelética. Conforme demonstrado na Tabela 4, a análise bivariada não encontrou associações significativas. Na análise multivariada, os modelos de regressão logística testados também não apresentaram significância estatística ($p > 0,05$).



Isso indica que, nesta amostra, o conjunto de variáveis independentes selecionadas não foi capaz de prever significativamente a probabilidade de um piloto relatar uma queixa musculoesquelética. Dada a ausência de significância do modelo geral, os resultados das variáveis preditoras individuais (como Odds Ratio) não foram interpretados.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou relacionar a presença ou ausência de queixa musculoesquelética, demanda de trabalho e nível de atividade física de pilotos da FAB.

Nosso estudo encontrou alta prevalência de presença de lesão musculoesquelética nos pilotos (56,5%), com destaque de alta frequência de indicação na coluna lombar, no pescoço, na cabeça e nos ombros (Tabela 6). Diversos estudos na literatura, descrevem alta prevalência de dor e lesão músculo esquelética (60 a 90%) nas regiões supracitadas em pilotos militares (Brandt *et al.*, 2015; Gomes *et al.*, 2021; Grossman, *et al.*, 2012; Heilbronn, *et al.*, 2022; Rhon *et al.*, 2022; Posch *et al.*, 2019; Salmon; Harrison; Neary, 2011; Truscynska *et al.*, 2012; van den Oord *et al.*, 2010; Wagstaff, Jahr, Rodskier, 2012;).

Um estudo realizado no Brasil, analisou possíveis fatores associadas a presença de lesão na coluna lombar de pilotos da Força Aérea Brasileira. Foram recrutados de forma não probabilística e analisados 28 pilotos de A-29 e aproximadamente 67% apresentam queixas na coluna lombar (Gomes *et al.*, 2021).

Um outro estudo, de Truscynska *et al.*, (2012), conduzido na Polônia, envolvendo 112 pilotos militares de helicóptero, foi realizado com o objetivo de determinar a incidência e a intensidade da dor espinal vivenciada por esses pilotos durante seus voos. Através de um questionário desenvolvido pelos próprios autores, estes destacaram a alta taxa de dor espinal entre os sujeitos avaliados, sendo a dor lombar imperando com 92% dos indivíduos acometidos.

Ainda sobre prevalência, Grossman *et al.*, (2012), também através de questionário, avaliou os pilotos militares israelenses dedicados as aviações de caça, helicóptero (estes foram separados em 2 grupos: utilitário e de ataque) e transporte, quanto as características dos sintomas de dor espinal relatados. Neste estudo, os autores destacaram a maior prevalência de dor lombar entre os pilotos de helicóptero, acometendo mais de 40% destes. Já a maioria dos pilotos de caça e de transporte alegou não perceber nenhuma dor. Dentre os pilotos de caça que se queixaram de algum sintoma osteomioarticular, aproximadamente 25,23%, queixaram-se de dores em múltiplas regiões. Nosso estudo reforça que há alta incidência de queixa de lesão musculoesquelética em pilotos.

A maioria dos estudos justifica as altas prevalências de dor/lesão musculoesqueléticas por questões relacionadas a incidência da força G, equipamentos (NVG), manobras de rotação cervical durante o voo, vibração, horas, velocidade e altitude de voo favorecem ao surgimento de dor e lesões osteomioarticulares (O'Connor *et al.*, 2020; Kang *et al.*, 2011; Lange, Torp-Svendsen, Toft, 2011; Thoolen *et al.*, 2015; Truscynska *et al.*, 2014; Wagstaff, Jahr, Rodskier, 2012;).

Ao analisarmos as relações entre a presença e ausência de lesão e as variáveis demográficas, demanda (trabalho e operacional) e nível de atividade física, não foram verificadas associações significativas. Diferentemente de nossos achados, diversos estudos apontam relações



significativa entre presença ou ausência de lesão e a demanda (trabalho e operacional), tipo de aeronave, status nutricional, nível de atividade física (Gomes *et al.*, 2021; Grossman *et al.*, 2012; Heng *et al.*, 2022). Por exemplo, no estudo de Kang *et al.*, (2011) que conduziu um estudo com 1003 pilotos e encontrou associação significativa entre a presença de lesão cervical e IMC (Slope = -0,065; $p=0,039$) com o Odds ratio = 0,937, indicando que status nutricional é fator protetor. Por outro lado, frequência de exposição a Força G (>10 vezes por mês) e as horas de voo (>350h) aumentam as chances de indicar a presença de lesão. Ainda, nesta mesma perspectiva, o estudo de Grossman *et al.*, (2012) investigou a associação da presença lesão na coluna e tipo de aeronave. Foram entrevistados 566 pilotos de vários tipos de aeronave (Caça, helicóptero, transporte e patrulha). Apesar do estudo não utilizar técnicas estatísticas de medidas associativas, pode-se inferir que a maior frequência e maior severidade da dor estão associadas as aeronaves de caça e helicóptero.

Na revisão sistemática de Heng *et al* (2022) que objetivou investigar os efeitos do exercício físico em pilotos militares na força muscular do pescoço e ombro e presença de lesão musculoesquelética, os autores sugerem que militares que realizam exercícios de fortalecimento de pescoço e ombros possuem uma “proteção extra” contra esse tipo de lesão.

Em relação a demanda operacional, o estudo de Posch *et al.*, (2019) que investigaram um grupo de 104 pilotos de helicóptero e 117 tripulantes (militares austríacos). Eles foram questionados sobre a presença de lesão no pescoço e, posteriormente, foram separados em dois grupos (Caso – Presença de Lesão; Controle – Ausência de Lesão). Os resultados demonstram, que a demanda operacional, quantificada pelas “horas de voo”, foi menor no grupo controle (3311,3 versus 2254,3; $p= 0,001$). Além disso, os pilotos que usam NVG tem 2 vezes mais chances de terem lesão em comparação aos pilotos que não fazem uso desse equipamento. O estudo de van den Oord *et al.* (2010), com 113 pilotos de helicóptero apresentou resultados similares para a demanda operacional quantificadas pelas horas de voo e o uso de NVG na presença de lesão musculoesquelética na coluna cervical.

Na revisão de literatura publicada por Harrison *et al.* (2015), o uso dos óculos de visão noturna também é citado como fator contribuinte para o surgimento da dor cervical, porém essa associação não foi apontada em nosso estudo.

O estudo de Truszczyńska *et al.* (2014), realizado com 94 pilotos de caça da Força Aérea Polonesa, utilizou de um questionário anônimo para determinar a prevalência e intensidade dos sintomas dolorosos da coluna espinhal e caracterizar o efeito na performance relacionada a demanda operacional desses pilotos. Nele, os autores encontraram dor em 59% dos pilotos, sendo a região lombar mais acometida.

No estudo conduzido por Wagstaff, Jahr, Rodskier (2012), foram investigados a incidência e características das dores espinhais em pilotos militares de caça da Noruega. Através de um questionário, os autores encontraram uma prevalência de 72% de dor cervical dentre os pilotos estudados, sendo 93% destas relacionadas com a rotação cervical durante a pilotagem.

No estudo de Grossman *et al.*, (2012) podemos encontrar 3 tipos de aviação: caça, helicóptero e transporte, sendo neste quesito, o mais parecido com o nosso estudo. Nele, os pilotos israelenses de helicóptero, através de um questionário, responderam que apresentaram mais dor osteomioarticular do que os pilotos de caça e transporte. Os



autores afirmam também que dor lombar está mais presente nos pilotos de helicóptero e a dor cervical acompanha os pilotos de caça.

Por último, na análise multivariada tentamos verificar se as variáveis independentes demográficas, nível atividade física e demanda (operacional e trabalho) possuem algum tipo de predição na presença ou ausência de lesão. Em nosso estudo, nem a análise bivariada nem a multivariada (regressão logística) encontraram associações significativas. Isso diverge de outros estudos que apontam relações entre presença ou não de queixa e as variáveis estudadas (Tabela 4). Outros estudos conduzidos por Rintala *et al.*, (2015); Hang *et al.*, (2010) e Yang *et al.*, (2022) também propuseram modelos de regressão, mas encontraram valores diferentes.

No estudo de Rintala *et al.* (2015), realizado com 195 pilotos militares homens da Finlândia, através da aplicação de questionário sobre a experiência de voo, foi encontrado maior presença de dor osteomioarticular em pilotos de caça que vivenciavam maior força Gz+, principalmente na coluna espinal. Foi encontrado também que os indivíduos que estavam melhor fisicamente preparados sofriam menos de transtornos osteomioarticulares, assim como o maior tempo de voo com acelerações Gz+ estavam associados com o surgimento de sintomas osteomioarticulares.

Mais recentemente, Yang *et al.* (2022) estudou pilotos de diferentes tipos de aviações, incluindo caça, helicóptero e transporte. Um questionário foi aplicado interessando aspectos sociodemográficos, atividade física e demanda operacional a 217 pilotos militares chineses. Uma maior prevalência de dor lombar foi encontrada entre os pilotos de helicóptero quando comparada as outras aviações. Em análise de regressão multivariada foi encontrada significativa associação entre dor lombar e o alto número de horas voadas semanalmente assim como o baixo preparo muscular do core, em pilotos de caça.

Na meta-análise realizada por Wallace *et al.* (2021), que avaliou pilotos de caça e a presença de dor cervical, foi encontrado maior frequência desse sintoma relacionado a voos em aeronaves mais modernas, quando o piloto não apoiava a cabeça contra o assento nas manobras Gz+ assim como naqueles que se dedicavam mais tempo em trabalho de escritório, sendo uma medida aparentemente protetiva a execução de alongamento cervical pré-voo.

Por fim, o estudo de Wagstaff; Jahr; Rodskier (2012) indica que muitas são as manobras adotadas pelos pilotos para evitar o aparecimento de sintomas osteomioarticulares, e por vezes utilizam de métodos “escondidos” como troca de escala de voo.

Os achados deste estudo devem ser interpretados com cautela, dadas as suas limitações metodológicas. Primeiramente, o desenho transversal permite apenas a identificação de associações, não autorizando inferências de causalidade. A amostra, além de reduzida (n=82), foi selecionada por conveniência, limitando-se a esquadrões do Rio de Janeiro, o que restringe o poder estatístico e a capacidade de generalização dos resultados para a população total de pilotos da FAB. Adicionalmente, o estudo baseou-se exclusivamente em medidas de autorrelato, que são suscetíveis a vieses de resposta, como a conhecida superestimação da atividade física pelo IPAQ ou o sub-relato de sintomas devido ao possível desconforto dos participantes. Por fim, a análise não incluiu o controle de variáveis de confusão potenciais, como o tempo de serviço total e o histórico de lesões prévias, que poderiam influenciar a relação entre as variáveis investigadas.



Apesar destas limitações, nosso estudo contribuiu para mapear a prevalência de queixas musculoesqueléticas na amostra e alertar para a necessidade de estudos futuros com desenhos metodológicos mais robustos (como estudos longitudinais) e amostras maiores para investigar a relação entre demanda operacional e saúde musculoesquelética na FAB.

5 CONCLUSÕES

Nossos resultados apontam uma alta prevalência de lesão musculoesquelética em pilotos da FAB, principalmente nas regiões da coluna (lombar, torácica e cervical) e ombros.

Contudo, não foram encontradas associações estatisticamente significativas entre a presença ou ausência de lesão e as variáveis demográficas, demanda (operacional e trabalho), tipo de aeronave, experiência de voo e nível de atividade física.

A ausência de associação pode ter duas interpretações principais, que devem ser exploradas em estudos futuros: 1) Pode ser um reflexo das limitações metodológicas do estudo, notadamente o baixo poder estatístico devido a uma amostra pequena; ou 2) Pode sugerir que as variáveis investigadas (demanda de trabalho e nível de atividade física, como mensuradas) realmente não sejam os principais fatores preditores de lesões nesta população, indicando que outros fatores não controlados (como ergonomia, vibração, ou histórico de lesões) possam ser mais relevantes.

Conclui-se que, embora as queixas sejam frequentes, este estudo não conseguiu identificar uma associação clara com a demanda de trabalho, o tipo de aeronave ou o nível de atividade física.

Informações sobre os autores:

Marcio Henrique Malta

<https://orcid.org/0009-0007-1081-1578>

<http://lattes.cnpq.br/2337425095356255>

maltamhma@fab.mil.br

Possui graduação em Medicina pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2005), Residência Médica em Cirurgia Geral no Hospital Geral de Nova Iguaçu, Residência Médica em Urologia no Hospital Municipal da Piedade, e MBA em Gestão e Inovação em Saúde pela PUC-RS. Atualmente médico da equipe de urologia do Hospital Casa Evangélico. É oficial médico da Força Aérea Brasileira, servindo no Terceiro Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação, na Base Aérea de Santa Cruz. Tem experiência na área de Urologia com ênfase em Cirurgia Minimamente Invasiva e Microcirurgia Urológica. Apresenta interesse especial no tratamento cirúrgico dos tumores urológicos, da hiperplasia prostática e das litíases urinárias. É membro Titular do Colégio Brasileiro de Cirurgiões; membro da Sociedade Brasileira de Urologia, da American Urological Association, da Endourological Society e da Sociedade Brasileira de Medicina Aeroespacial. Mestre em Desempenho Humano Operacional na Universidade da Força Aérea.



Helder Guerra de Resende

<https://orcid.org/0000-0001-7784-4840>

<http://lattes.cnpq.br/9291859338638156>

heldergresende@gmail.com

Atual vínculo profissional e acadêmico: Professor Associado IV da Universidade da Força Aérea, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Desempenho Humano Operacional (PPGDHO), em nível de mestrado, na modalidade profissional. Integrante da Comissão de Coordenação do PPGDHO; Formação acadêmica: Graduação em Educação Física pela Universidade Gama Filho (1978); Especialização em Fundamentos da Educação (1979) e Mestrado em Educação (1985) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Livre-Docente/Doutorado em Didática da Educação Física (1992) pela Universidade Gama Filho. Atuações profissionais relevantes: Professor Titular e Vice-Reitor Acadêmico da Universidade Castelo Branco, tendo exercido também o cargo de Vice-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação; Professor Titular da Universidade Gama Filho, tendo exercido os cargos de Diretor do Departamento de Educação Física e de Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física; Representante Adjunto da Área de Educação Física / Fisioterapia / Fonoaudiologia da CAPES; Presidência da Comissão de Especialistas de Ensino em Educação Física do Ministério da Educação (SESu), e avaliador das condições de oferta de ensino em Educação Física (INEP). Linhas de pesquisa: Pensamento pedagógico da educação física brasileira; Perfil didático-pedagógico de professores de educação física escolar; Motivos de adesão, permanência e abandono da prática habitual de atividades e exercícios físicos; construção e validação de instrumentos de coleta de dados. No momento, atua como docente e pesquisador do Programa de Pós-graduação em Desempenho Humano Operacional da Universidade da Força Aérea, desenvolvendo pesquisas sobre a Caracterização da prática habitual de exercícios físicos de militares das Forças Armadas Brasileira. Honraria: Condecorado com a Medalha Mérito Santos-Dumont concedida pela Força Aérea Brasileira por ter liderado o grupo de trabalho de criação do Programa de Pós-graduação em Desempenho Humano Operacional da Universidade da Força Aérea, aprovado pela CAPES em dezembro de 2018.

Guilherme Eugenio van Keulen

<https://orcid.org/0000-0002-8182-7725>

<http://lattes.cnpq.br/2056873377210616>

guilhermekeulengevk@fab.mil.br

Pós-doutorado pelo Programa de Pós- Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF (2022), doutorado em Ciências do Esporte pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (2017), mestrado em Ciências do Movimento Humano pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (2009), especialização em Treinamento Desportivo pela Universidade Gama Filho - RJ (1994), graduação em Educação Física e Desportos pela Universidade Federal de Juiz de Fora - MG (1992). Professor efetivo do Programa de Pós-graduação em Desempenho Humano Operacional (PPGDHO) da Universidade da Força Aérea (UNIFA).



Vinicius de Oliveira Damasceno

<https://orcid.org/0000-0003-0577-9204>

<http://lattes.cnpq.br/3253053787565027>

viniciusvod@fab.mil.br

Possuo graduação em Licenciatura plena em Educação Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2001), Especialização em Fisiologia e Avaliação Morfofuncional pela Universidade Gama Filho (2002), Mestrado em Ciência da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco (2004) e Doutorado em Saúde da Criança e Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (2013). Atuei como docente na Universidade Presidente Antônio Carlos (2003), Faculdade Estácio de Sá (2004 - 2007), Universidade Salgado de Oliveira (2003 - 2013). Na Universidade Salgado de Oliveira fui Gestor do Curso de Educação Física em duas oportunidades (2007 a 2009) e, posteriormente, em 2013. Em 2014, fui aprovado em um concurso publico para a Universidade Federal de Pernambuco, Campus Recife (2014 - 2022). Na UFPE fui coordenador do curso de Educação Física (Licenciatura) e Coordenador de Estágio e Vice Coordenador do Programa de Mestrado em Educação Física. Fui líder de diversos projetos de extensão (Pense e Brinque e Avaliação Física e Funcional do Campus), projetos de iniciação científica, pesquisa e inovação (SAAS - Sistema de Autoavaliação em Saúde) e no ensino professor atuei nas disciplinas de Medidas e avaliação, Prescrição de Exercícios, Bioestatística, Seminário de TCC I e II, Metodologia da Pesquisa. Atualmente sou professor Adjunto C, nível 4, do Programa de Pós Graduação em Desempenho Humano Operacional da Universidade da Força Aérea (UNIFA) (2022 - atual). Tenho experiência em ensino superior desde 2003 com os conteúdos de Fisiologia Humana, Fisiologia do Exercício, Cineantropometria, Metodologia da pesquisa e Bioestatística e com competências e habilidades técnicas em tecnologias aplicadas ao mensuração do desempenho. Tenho ainda experiência na liderança de projetos de tecnologia que envolva grupos multidisciplinares. Revisor em diversos periódicos nacionais e internacionais.

Contribuições dos autores:

Vinicius de Oliveira Damasceno foi responsável pela conceituação, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, administração de projetos, supervisão, validação, visualização, redação do rascunho original e revisão e edição do texto. Marcio Henrique Malta contribuiu com a redação do rascunho original. Guilherme Eugenio van Keulen participou da revisão e edição da escrita, assim como Helder Guerra de Resende, que também colaborou nessa etapa.



Como citar este artigo:

ABNT

MALTA, M. H.; RESENDE, H. G.; VAN KEULEN, G. E.; DAMASCENO, V. O. Associação entre lesão osteomioarticular, demanda operacional e nível de atividade física em pilotos. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 39, p. 1-19, 2026.

APA

MALTA, M. H.; RESENDE, H. G.; VAN KEULEN, G. E.; DAMASCENO, V. O. (abril, 2026) Associação entre lesão osteomioarticular, demanda operacional e nível de atividade física em pilotos. **Revista da UNIFA**, 39 (1), P. 1-19.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. R. **Avaliação da Carga de Trabalho Mental do Piloto Militar**. 2012. 219 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Fatores Humanos em Sistemas Tecnológicos de Transportes, Unidade Científico-PeCientífico e Ciências e Tecnologias, Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa, 2012.
- AMIRI, S.; NASERKHAKI, S.; PARNIANPOUR, M. Effect of whole-body vibration and sitting configurations on lumbar spinal loads of vehicle occupants. **Computers in Biology and Medicine**, v. 107, p. 292-301, Apr 2019.
- BAIG, H. A. *et al.* Characterization of the frequency and muscle responses of the lumbar and thoracic spines of seated volunteers during sinusoidal whole body vibration. **Journal of Biomechanical Engineering**, v. 136, n. 10, p. 101002, Oct 2014.
- BAUMER, M. H. **Avaliação da carga mental de trabalho em pilotos da aviação militar**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- BENEDETTI, T. R. B. *et al.* Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, p. 11-16, jan. 2007.
- BRANDT, Y. *et al.* A Randomized Controlled Trial of Core Strengthening Exercises in Helicopter Crewmembers with low Back Pain. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 86, n.10, p. 889-894, Oct 2015.
- CIOFI-SILVA, C. L. *et al.* Workload assessment: cross-cultural adaptation, content validity and instrument reliability. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 76, n. 3, p. e20220556, 2023.



- DAVIS, J. R. *et al.* **Fundamentals of Aerospace Medicine**. 4^a ed, Philadelphia, Lippincott Williams Wilkins, 2008.
- GOMES, S.R.A. *et al.* Factors associated with low back pain in air force fighter pilots: a cross-sectional study. **BMJ Military Medicine**, v. 168, n. 4, p. 299-302, Aug 2022.
- GROSSMAN, A. *et al.* Back symptoms in aviators flying different aircraft. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v.83, n.7, p.702-705, Jul 2012.
- HARRISON, M. F. *et al.* Night vision goggle-induced neck pain in military helicopter aircrew: a literature review. **Aerospace Medicine Human Performance**, v. 86, n. 1, p. 46-55, Jan 2015.
- HEILBRONN, B. *et al.* Acute Fatigue Responses to Occupational Training in Military Personnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Military Medicine**, v. 188, n. 5-6, p. 969-977, 2023.
- HENG, W. *et al.* Physical exercise improved muscle strength and pain on neck and shoulder in military pilots. **Frontier Physiologic**, v. 13, p. 973304, 2022.
- KANG, S. *et al.* Measuring the cumulative effect of G force on aviator neck pain. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v.82, n.11, p.1042-1048, Nov 2011.
- KEMPPAINEN, P. *et al.* Different Effects of Physical Exercise on Cold Pain Sensitivity in Fighter Pilots with and without the history of acute in-flight neck pain attacks. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.30, p.577-582, April 1998.
- KOERHUIS, C.L. *et al.*, **Physical demanding tasks and physical tests for Dutch combat soldier**, TNO Report TM -04 - AO 11, TNO, The Netherlands, 2004.
- LANGE, B. *et al.* Neck Pain Among Fighter Pilots After the Introduction of the JHMCS Helmet and NVG in Their Environment. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 82, n. 5, May 2011.
- LARSSON, J. **Evaluating Swedish soldiers' physiological demands in combat**. 2022. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicine, Department of Translational Medicine, Lund University, Lund, 2022.
- LARSSON, J. *et al.* Physiological Demands and Characteristics of Movement During Simulated Combat, **Military Medicine**, v. 188, n. 11-12, p. 3496–3505, 2023.
- LIS, A.M. *et al.* Association between sitting and occupational LBP. **European Spine Journal**, v. 16, n. 2, p. 283-298, 2007.
- LOCK, A. M.; BONETTI, D. L.; CAMPBELL, A. D. K. The psychological and physiological health effects of fatigue. **Occupation Medicine (Lond)**, v. 68, n. 8, p. 502-511, Nov 16 2018.



MACDONALD, P. L.; GARDNER, R.C. Type I error rate comparisons of post hoc procedures for I j Chi-Square tables. **Educational and Psychological Measurement**, v.60, n.5, p.735-754, 2000.

NAGAI, T. *et al.* Lumbar spine and hip flexibility and trunk strength in helicopter pilots with and without low back pain history. **Work**, v. 52, n. 3, p. 715-722, 2015.

O'CONOR, D. K. *et al.* Crew-Friendly Countermeasures Against Musculoskeletal Injuries in Aviation and Spaceflight. **Frontier Physiologic**, v. 11, p. 837, 2020.

POSCH, M; *et al.* Prevalence and potential risk factors of flight-related neck, shoulder and low back pain among helicopter pilots and crewmembers: a questionnaire-based study. **BMC Musculoskeletal Disorder**, v. 20, n. 1, p. 44, Jan 29, 2019.

RHON, D. I. *et al.* Much work remains to reach consensus on musculoskeletal injury risk in military service members: A systematic review with meta-analysis. **European Journal Sport Science**, v. 22, n. 1, p. 16-34, Jan 2022.

RINTALA, H. *et al.* Relationships between physical fitness, demands on flight duty, and musculoskeletal symptoms among military pilots. **Military Medicine**, v.180, n.12, p.1233-1238, Dec 2015.

SALMON, D. M.; HARRISON, M. F.; NEARY, J. P. Neck pain in military helicopter aircrew and the role of exercise therapy. **Aviation Space Environmental Medicine**, v. 82, n. 10, p. 978-987, Oct 2011

SHIRI, R. *et al.* Cervical and lumbar pain and radiological degeneration among fighter pilots: a systematic review and meta-analysis. **Occupational Environmental Medicine**, v. 72, n. 2, p. 145-150, Feb 2015.

SJØGAARD, G. *et al.* Exercise is more than medicine: The working age population's well-being and productivity. **Journal of Sport and Health Science**, v. 5, n. 2, p. 159-165, 2016/06/01/ 2016.

THOOLEN, S. J. J. *et al.* Modern Air Combat developments and Their Influence on Neck and back Pain in F-16 Pilots. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 86, n. 11, p. 936-941, Nov 2015.

TRUSZCZYŃSKA, A. *et al.* Back pain and its consequences among Polish Air Force pilots flying high performance aircraft. **International Journal Occupation Medicine Environmental Health**, v. 27, n. 2, p. 243-251, 2014.

TRUSZCZYŃSKA, A.*et al.* Back pain in Polish military helicopter pilots. **International Journal Occupation Medicine Environmental Health**, v. 25, n. 3, p. 258-64, Jun 2012.

VALK, P.J.L.; PASMAN, W. **Physical Demands, Mental Performance and Food Components in Military Settings**; TNO Defense, Security and Safety: Soesterberg, The Netherlands, 2005.



VAN DEN OORD, M. H. *et al.* Neck pain in military helicopter pilots: prevalence and associated factors. **Military Medicine**, v. 175, n. 1, p. 55-60, Jan 2010. ISSN 0026-4075 (Print) 0026-4075

WAGSTAFF, A.S.; JAHR, K.I.; RODSKIER, S. +Gz-induced spinal symptoms in fighter pilots: operational and individual associated factors. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v.83, n.11, p.1092-1096, Nov 2012.

WALLACE, J. B. *et al.* Factors associated with neck pain in fighter air crew: a systematic review and meta-analysis. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 78, n. 12, p. 900-912, 2021.

YANG, Y. *et al.* Prevalence and Potential Risk Factors for Occupational Low Back Pain Among Male Military Pilots: A Study Based on Questionnaire and Physical Function Assessment. **Front Public Health**, v. 9, p. 744601, 2021.

Recebido: 25 jun 2025

Aceito: 07 nov 2025

