MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE SAÚDE DO EXÉRCITO
(Es Apl Sv Sau Ex/ 1910)

Cap Alu IRAÊ ALVES **SANTOS** DE LIMA

FRATURA POR ESTRESSE: FATORES DE RISCO EM MULHERES MILITARES

Rio de Janeiro
2021

Cap Alu IRAÊ ALVES **SANTOS** DE LIMA

FRATURA POR ESTRESSE: FATORES DE RISCO EM MULHERES MILITARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Saúde do Exército, como requisito parcial para aprovação no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais Médicos.

Orientador: Maj **Cláudio** de Lima Antonino

Rio de Janeiro
2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE
ESCOLA DE SAÚDE DO EXÉRCITO/BIBLIOTECA OSWALDO CRUZ

L732 Lima, Iraê Alves Santos de
Fratura por estresse: fatores de risco em mulheres militares / Iraê Alves Santos de Lima – 2021.
26 f.
Orientador: Maj Cláudio de Lima Antonino
Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Escola de Saúde do Exército, 2021.
Referências: f. 24-26.

1. FRATURA DE ESTRESSE. 2. MULHER MILITAR. 3. FATORES DE RISCO. I. Cláudio de Lima Antonino (Orientador). II. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. III. Fratura por estresse: fatores de risco em mulheres militares

CDD 617.15

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial deste trabalho.

_____

Cap Alu IRAÊ ALVES **SANTOS** DE LIMA

FRATURA POR ESTRESSE: FATORES DE RISCO EM MULHERES MILITARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Saúde do Exército, como requisito parcial para aprovação no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais Médicos.

Orientador: Maj **Cláudio** de Lima Antonino

Aprovada em 21 de outubro de 2021.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

_____

Cláudio de Lima Antonino - Maj
Orientador

_____

Otávio Augusto Brioschi Soares - Cap
Avaliador(a)

_____

Fernanda Vieira Costa Orlandini – 2º Ten
Avaliadora

Em memória à minha amanda

Dinha, companheira inseparável

nos últimos 18 anos!

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo, canga de vida e de sanhaços, obrigada por sempre estar ao meu lado e ao lado da nossa família em todos os momentos; sua dedicação e amor são incondicionais e essenciais à minha vida.

Ao meu filho, que a cada dia me ensina a ser uma pessoa melhor, sempre sorrindo, sempre feliz. Você, com certeza, é a melhor parte de mim.

À minha amada e sempre lembrada “Pretinha”, pelos 18 anos de parceria e amor de uma forma que somente os cães são capazes de viver e demonstrar.

Aos meus pais, por toda a formação que me proporcionaram durante a vida, não somente a acadêmica mas, em especial, a formação de caráter fundamentada na ética e no respeito ao próximo.

À minha irmã, por sempre estar ao meu lado, sem questionamentos ou julgamentos, sempre compartilhando dos momentos mais importantes da minha vida.

À querida amiga e professora Angela pelo apoio nos delírios acadêmicos, sempre incentivando e acreditando nas loucuras idealizadas.

Ao meu chefe, Cap Fernando, pela paciência inesgotável com essa subordinada que só pondera e dá alteração.

Eu nasci para fazer tudo aquilo que dizem que mulher não pode.

Autor desconhecido

RESUMO

As fraturas por estresse ocorrem, sabidamente, com maior frequência entre as mulheres, quando comparadas aos homens, e em militares, quando comparados à população geral. No ano de 2017 as primeiras mulheres ingressaram na Linha de Ensino Bélico do Exército Brasileiro, aumentando o desafio de adequação do Exército Brasileiro à presença do segmento feminino em áreas anteriormente restritas aos homens. O presente trabalho, elaborado através da revisão de literatura, teve por objetivo o levantamento dos principais fatores de risco para ocorrência de farturas por estresse em mulheres militares apresentados pela literatura atual. O conhecimento de tais fatores de risco, em especial daqueles que podem ser modificados, é fundamental para que se possam traçar linhas de ação preventivas, no intuito de minimizar a ocorrência dessas lesões, em especial nos primeiros anos de formção das militares, diminuindo o tempo de afastamento das atividades operacionais durante sua carreira e, consequentemente, minimizando, os gastos médicos decorrentes de tais lesões.

Palavras-chave: Fratura por Estresse. Mulher Militar. Fatores de Risco. Treinamento Militar.

ABSTRACT

Stress fractures are known to occur more frequently among women, when compared to men, and in military personnel, when compared to the general population. In 2017 women joined military education as combatants, increasing the challenge of adapting the Brazilian Army to their presence in areas that were previously restricted to men. This literature review aimed to research the main risk factors for stress fractures in female military personnel presented in the current literature. Knowledge of theses risk factors, especially those that can be modified, is essential to outline preventive actions in order to reduce the occurrence of these injuries, especially in the initial years of military combat training, reducing lost duty time during career and consequently reducing medical costs arising from these injuries.

Key words: Stress Fracture. Military woman. Risk Factors. Military Training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Prevalência e incidência de fratura por estresse em mulheres.....18

Figura 2 - Hormônio IGF-1 e ocorrência de fraturas por estresse.....20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Bancos de dados e termos de busca.....16

Tabela 2 - Comparativo de ocorrência de fraturas de estresse entre combatentes e não combatentes do sexo feminino e combatentes do sexo masculino.....18

Tabela 3 - Comparativo de ocorrência de fraturas de estresse entre combatentes e não combatentes do sexo feminino e combatentes do sexo masculino correlacionado à anemia e deficiência de ferro.....19

Tabela 4 - Fatores de risco para fratura por estresse em mulheres militares.....23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

4º GACL	4º Grupamento de Artilharia de Campanha Leve
EsPCEx	Escola Preparatória de Cadetes do Exército
EsSEx	Escola de Saúde do Exército
IME	Instituto Militar de Engenharia
PTB	Período de Treinamento Básico
TBC	Treinamento Básico de Combate
TFM	Treinamento Físico Militar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....14

2 METODOLOGIA.....15

3 FRATURAS DE ESTRESSE E POSSÍVEIS FATORES DE RISCO ASSOCIADOS.....16

4 CONCLUSÃO.....24

5 REFERÊNCIAS 24

Fratura por estresse: fatores de risco em mulheres militares

IRAÊ ALVES SANTOS DE LIMA[1]
CLÁUDIO DE LIMA ANTONINO[2]

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência de fratura de estresse em mulheres é sabidamente mais frequente do que em homens, principalmente por questões relacionadas à fisiologia feminina (POPP et al., 2021). Entre militares, devido às grandes cargas de treinamento físico a que são submetidos, em especial nos anos iniciais de formação, há um risco ainda maior para a ocorrência de fratura de estresse quando comparados à população geral (MOLLOY et al., 2020; ORR et al., 2020; SUNDARAMURTHY et al., 2019).

As causas de fraturas de estresse são multifatoriais (UNNIKRISHNAN et al., 2021) e intimamente relacionadas a dois fatores básicos: os intrínsecos, que abrangem as características biopsíquicas do indivíduo e os extrínsecos, mais facilmente modificáveis, como, por exemplo, o tipo de atividade física, característica do piso dos percursos de marchas e corridas, dentre outros.

Embora não haja um consenso na literatura sobre as causas das fraturas de estresse, fatores genéticos, comportamentais, biomecânicos e ambientais têm sido amplamente sugeridos e investigados (GAFFNEY-STOMBERG et al., 2019; YANOVICH et al., 2011a).

O ingresso do segmento feminino nas escolas de formação da Linha Militar Bélica do Exército Brasileiro no ano de 2017 trouxe à instituição desafios não só quanto à adequação de suas estruturas físicas como também de suas cadeiras de ensino básico, em especial à disciplina de Treinamento Físico Militar (TFM) e exercícios de campo (treinamento de combate) com exigência física acentuada.

Historicamente, a entrada das mulheres no Exército Brasileiro data do ano de 1943, quando 73 enfermeiras foram oficialmente incorporadas ao efetivo de militares brasileiros que seguiram para o continente europeu para atuar na Segunda Guerra Mundial.

Em 1992, a Escola de Administração do Exército abriu as primeiras vagas, em concurso, para o segmento feminino, sendo essa a primeira turma de mulheres de carreira. No ano de 1996, 290 mulheres voluntárias foram incorporadas para prestação de serviço militar nas

[1] Médica Generalista, Escola de Saúde do Exército. E-mail: santos.irae@eb.mil.br
[2] Escola de Saúde do Exército.

áreas de Medicina, Farmácia, Odontologia e Veterinária em todas as Regiões Militares do país.

As mulheres foram admitidas pela primeira vez no Instituto Militar de Engenharia (IME) em 1997 e, nesse mesmo ano, a Escola de Saúde do Exército (EsSEx) formou as primeiras oficiais de saúde do Exército, médicas, dentistas, farmacêuticas, veterinárias e enfermeiras.

Atendendo às demandas técnico-profissionais da Força, em 1998 é criado e Estágio de Serviço Técnico, para formação de Oficiais Técnicos Temporários, e 519 mulheres são então admitidas nas áreas de ciências exatas e humanas tais quais direito, contabilidade, ensino, entre outras.

No ano de 2017 as primeiras mulheres foram admitidas nas escolas de formação da Linha de Ensino Militar Bélico do Exército Brasileiro. Foram 40 alunas admitidas na Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEx) e 66 mulheres para o curso de formação de sargentos da linha bélica, realizado no 4º Grupamento de Artilharia de Campanha Leve (4º GAC L).

Nesses primeiros anos após o ingresso das mulheres nas escolas da Linha Militar Bélica, observou-se, segundo Brun (2019), a ocorrência de problemas ortopédicos recorrentes, em especial, dentre aquelas alunas que, previamente ao ingresso no Exército, não tinham por hábito a prática de atividade física, principalmente de maior intensidade.

Tal fato, deixa evidente a importância do conhecimento dos fatores de risco para ocorrência de lesões musculoesqueléticas, em especial as fraturas de estresse, e as formas de prevenção que podem ser aplicadas dentro da Força, objetivando a diminuição dos períodos de afastamento das militares e a redução dos gastos em saúde decorrentes de tais lesões.

2 METODOLOGIA

A pesquisa realizada trata de revisão da bibliografia sobre os fatores de risco para fratura de estresse em mulheres militares conhecidos na literatura médica atual. Foram utilizadas ad bases de dados da Bireme, Medline e PubMed, tendo como palavras-chave as

seguintes: fraturas de estresse (*stress fractures*), mulheres (*women*), militares (*military)*, fatores de risco (*risk factors*), causas (*causes*), feminino (*female*) e treinamento (*training*).

As combinações entre as palavras-chave utilizadas para a busca nos idiomas utilizados (português e inglês) constam na Tabela 1.

TABELA 1. BANCOS DE DADOS E TERMOS DE BUSCA.

Bancos de Dados	**Termos da busca**
Bireme **Medline** **PubMed**	*stress fractures* AND *military training* *stress fractures* AND *causes in military* *stress fractures* AND *female military* AND *risk factors* *stress fractures* AND *military women* AND *risk factors* *fraturas de estresse* AND *treinamento militar* *fraturas de estresse* AND *causas em militares*. *fraturas de estresse* AND *mulheres militares* AND *fatores de risco* *Fraturas de estresse* AND *militares femininos* AND *fatores de risco*

Os critérios de inclusão foram publicações no período de 2011 a 2021, que possuíam texto completo disponível nos bancos de dados pesquisados, que continham em sua amostragem mulheres militares e possíveis fatores de risco ou causas associados à ocorrência de fratura de estresse nessa população.

Foram excluídos aqueles artigos em que a população de estudo se limitava apenas a militares do sexo masculino, ou a outra população que não militares, e todos os artigos que não tratavam sobre fatores de risco para fraturas de estresse em militares do sexo feminino.

Os estudos elegíveis foram selecionados através da pesquisa inicial pela utilização das palavras chaves em seu título ou resumo e período de publicação; em seguida, foram excluídos artigos duplicados, artigos que após leitura do resumo não apresentavam relação com o tema proposto e aqueles que após leitura na íntegra, acabaram sendo eliminados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão adotados.

3 FRATURAS DE ESTRESSE E POSSÍVEIS FATORES DE RISCO ASSOCIADOS

As fraturas de estresse são lesões bastante frequentes em atletas (principalmente corredores) e militares, sendo o resultado de um desequilíbrio entre micro lesões causadas pela imposição de cargas mecânicas e o processo fisiológico de remodelação óssea (COSMAN *et al.*, 2013; GREEVES, 2015).

Cosman *et al.* (2013), em levantamento realizado na Academia Militar dos Estados Unidos, encontraram uma incidência de fraturas de estresse de 5,7% para os homens e 19% para as mulheres. O sexo feminino por si só se apresenta como fator de risco amplamente estudado na literatura, e deve ser considerado como um fator intrínseco importante para a ocorrência das fraturas de estresse em mulheres militares (FINESTONE *et al.*, 2014; WATERMAN *et al.*, 2016).

Em Israel, o serviço militar para as mulheres é em caráter obrigatório desde o ano de 1996, inclusive como combatentes sendo, portanto, submetidas ao Programa de Treinamento Básico (PTB) que o segmento masculino (YVANOVICH *et al*., 2011b). Nas companhias mistas israelenses, durante o PTB, a prevalência média de fraturas de estresse verificada foi de 4,74%, com taxas mais elevadas quando comparadas aos homens (ITSKOVITZ *et al.*, 2011).

No Batalhão Caracal, organização militar israelense operacional, aberta para mulheres do serviço militar obrigatório, desde que voluntárias para servir nesta unidade por, no mínimo, três anos, Finestone *et al.* (2014) encontraram taxas de incidência de fraturas de estresse em torno de 2,3% para os homens e 21% para as mulheres. Strobbach *et al.* (2012) verificaram uma incidência de fraturas de estresse em torno de 21% entre as mulheres das Forças de Defesa Israelenses, mantendo a coerência entre os achados dos diversos autores.

Em três diferentes unidades de treinamento de recrutas do Exército Americano, foi encontrada uma ocorrência maior de fraturas de estresse no segmento feminino quando comparado ao segmento masculino (DEVLIN *et al.*, 2014). Ainda no âmbito das Forças Armadas Americanas, Montain *et al.* (2013) verificaram uma proporção de 79.6/1000 casos de fartura de estresse nas mulheres e de 18.8/1000 entre os homens e, em estudo realizado durante o TBC por Knapic *et al.* (2012) uma incidência de fraturas de 6.9/1000 nos homens e de 26.1/1000 nas mulheres.

Em pesquisa realizada por Kupferer *et al.* (2014), em militares da Força Aérea Americana, os dados estatísticos corroboram os demais artigos e apontam para uma prevalência de fartura de estresse mais elevada no segmento feminino quando comparadas

aos homens (0,12% e, 01%, respectivamente), durante o PTB.

A Figura 1 apresenta o resumo da incidência e prevalência de fratura de estresse, levando-se em conta o fator de risco sexo feminino, comparativamente ao sexo masculino.

PREVALÊNCIA		
Fonte	Mulheres	Homens
Kupferer et al. (2014)	0,12%	0,01%
Itskoviz et al. (2011)	>♂	<♀
Yanovich et al. (2011b)	6,6%	Sem casos

Sexo feminino como fator de risco

INCIDÊNCIA		
Fonte	Mulheres	Homens
Devlin et al. (2014)	36,5 a 50,5%	15,6 a 36,3%
Finestone et al. (2014)	21%	2,3%
Cosman et al. (2013)	19,1%	5,7%
Jepsen et al. (2013)	**7%**	**17%**
Montain et al. (2013)	79,6/1.000 casos	18,8/1.000 casos
Knapik et al. (2012)	26,1/1.000 casos	6,9/1.000 casos

Figura 1. Prevalência e incidência de fratura por estresse em mulheres

Estudo realizado por Greeves (2015) mostrou uma redução na incidência de fraturas de estresse em militares do segmento feminino com a realização de treinamento com pelotões exclusivamente femininos quando comparados a treinamento com pelotões mistos.

Yanovich et al. (2011b) verificaram em estudo que avaliou separadamente a ocorrência de farturas de estresse em mulheres combatentes de mulheres não combatentes e mulheres combatentes de homens, num período de 16 semanas de treinamento, uma prevalência de 6,6% entre as mulheres combatentes e nenhum caso entre as não combatentes e entre os militares do segmento masculino (Tabela 2).

Tabela 2. Comparativo de ocorrência de fraturas de estresse entre combatentes e não combatentes do sexo feminino e combatentes do sexo masculino.

Fonte	Amostra	Parâmetro Avaliado	Resultados
Yanovich et al. (2011b)	Grupo 1: 221 ♀ combatentes Grupo 2: 78 ♂ combatentes Controle: 121 ♀ não combatentes	Prevalência de Fratura por estresse	Grupo 1 6,6% FS Grupo 2 e controle Sem FS

O PTB dos militares combatentes, nos anos iniciais de serviço, é o período de maior ocorrência de fraturas de estresse, principalmente em decorrência da elevada carga de treinamento e exigência física a que são submetidos (YANOVICH *et al*., 2011a; SCOTT *et al.*, 2012). De acordo com Waterman *et al* (2016), a incidência de fraturas de estresse durante o treinamento básico dos recrutas do Exército Americano foi 18 vezes mais alta do que a ocorrência notada em militares mais antigos e experientes.

Outros dois possíveis fatores de risco associados à ocorrência de fraturas de estresse foram também avaliados por Yvanovich et al (2011b), com resultados estatisticamente significante: anemia e deficiência de ferro. Ao final do Treinamento Básico de Combate (TBC) 28,6% das militares que sofreram fraturas de estresse apresentavam anemia e 23,6% estavam com níveis séricos de ferro deficientes.

Tabela 3. Comparativo de ocorrência de fraturas de estresse entre combatentes e não combatentes do sexo feminino e combatentes do sexo masculino correlacionado à anemia e deficiência de ferro.

Fonte	Amostra	Parâmetro Avaliado	Resultados
Yanovich et al. (2011b)	Grupo 1: 221 ♀ combatentes Grupo 2: 78 ♂ combatentes Controle: 121 ♀ não combatentes	Prevalência de anemia (%)	<u>Grupo 1</u> 28,6% anemia (FS) 18% anemia grupo <u>Grupo 2</u> Sem anemia <u>Controle</u> 12,9% anemia
		Prevalência de deficiência de ferro (%)	<u>Grupo 1</u> 23,6% ↓ferro (FS) 61,4% ↓ferro no grupo <u>Grupo 2:</u> 18,8% ↓ferro Controle: 59,4% ↓ferro

O déficit de ferro em militares israelenses pode ser parcialmente explicado pela dieta "kosher", seguida por parte da população, que remove a maior parte do sangue contido na carne vermelha, reduzindo assim a quantidade de ferro ingerida através da dieta (YVANOVICH *et al*., 2011b).

Epstein *et al.* (2012) apontam que a maior prevalência de deficiência de ferro em militares mulheres reduz a capacidade de transporte de oxigênio aos tecidos, prejudicando o metabolismo aeróbico, corroborando, portanto, os achados de Yanovich *et al.* (2011b) e Kupferer *et al.* (2014) ao colocarem a deficiência de ferro e o baixo condicionamento físico como fatores de risco associados às fraturas de estresse.

Yanovich *et al.* (2011b) sugerem ainda que a perda sanguínea menstrual, quando em quantidades elevadas, pode aumentar a ocorrência de anemia e deficiência de ferro, aumentando também as chances de fraturas de estresse e diminuindo o condicionamento aeróbico das mulheres.

Um maior risco de fraturas de estresse em militares com idade igual ou superior a 30 anos, tanto para homens quanto para mulheres, também foi verificado por Knapic *et al.* (2012); além desse, foi também verificado que há correlação entre baixo índice de massa corporal (abaixo de 18,5%) e a maior chance para ocorrência de fraturas de estresse, em ambos os sexos.

Ao considerarmos a etnia, estudos mostram que, tomando a etnia/raça negra como referência, a etnia/raça branca é a que apresenta maior chance de fratura de estresse, em ambos os sexos, seguida pelas etnias hispânica e asiática (KNAPIC *et al*, 2012; MONTAIN *et al.*, 2013; WATERMAN *et al.*, 2016).

O processo de remodelamento ósseo encontra-se intimamente associado aos níveis do hormônio IGF-1, atuante na proliferação de osteoblastos responsáveis por sintetizar os componentes orgânicos da matriz óssea. Estudos mostraram que, após o PTB, num grupo de 62 mulheres, houve uma incidência de 21% de fraturas de estresse e, dentre essas militares com lesão, uma diminuição significativa dos níveis séricos do hormônio IGF-1 (67,8%) enquanto no grupo sem fraturas, os níveis de IGF-1 subiram (19,3%) após o treinamento.

Figura 2. Hormônio IGF-1 e ocorrência de fraturas por estresse.

Em estudo que analisou características de estrutura corporal como possíveis fatores de risco para as fraturas de estresse em mulheres militares, durante TBC de infantaria leve, houve incidência de fraturas de estresse de 7% do grupo analisado, sendo que no grupo com lesão, o peso corporal das militares era 7,5% acima daquelas que não apresentavam lesão. O comprimento tibial, quando comparando ambos os grupos, também era cerca de 5,6% maior no grupo com fratura.

Unnikrishnan *et al.* (2021) analisaram a estatura das mulheres e, se havia correlação entre tal característica individual e a carga carregada pela militar para o risco de ocorrência de fratura de estresse; o estudo verificou que mulheres de baixa (154.6 ± 3.7cm) e média (163.5 ± 1.9cm) estatura apresentavam um risco aumentado para a fratura de estresse quando submetidas a carga externa (22,7kg), já as de maior estatura (174.0 ± 1.9cm), não. Sem carga, não houve aumento do risco em nenhum dos grupos analisados.

Com relação à característica óssea, a densidade mineral óssea (DMO) é inversamente proporcional ao risco de ocorrência da fratura por estresse, e trabalhos mostraram que recrutas com diagnóstico de fratura de estresse apresentavam menor DMO (COSMAN *et al.*, 2013; WENTZ *et al.*, 2011). Sundaramurthy *et al.* (2019), em estudo realizado em recrutas femininas durante o TBC, verificaram que a elevada carga de treinamento planejado levou a efeitos positivos de adaptação óssea em regiões específicas da tíbia.

Ainda com relação à remodelação óssea, sabe-se que valores de base elevados de 25 hidroxivitamina D (quintil superior), em militares do sexo feminino, reduzem à metade a o risco para fratura de estresse, quando comparadas com aquelas no quintil inferior. A suplementação de cálcio e vitamina D, durante o treinamento de voluntários de ambos os sexos da Marinha e Exército Americanos, melhorou a resistência óssea e consequentemente, diminuiu o risco de ocorrência de fraturas por estresse (GAFFNEY-STOMBERG *et al.*, 2019; ARMSTRONG *et al.*, 2020).

Por volta dos 18 anos, ao final da adolescência, o conteúdo mineral ósseo em indivíduos do sexo masculino é cerca de 22% mais alto do que no sexo feminino, muito provavelmente pela maior eficiência na absorção de cálcio nos homens (EPSTEIN *et al.*, 2012). Em períodos de treinamento intenso, a suplementação de cálcio e vitamina D, favorecem a remodelagem óssea, reduzindo assim o risco de fraturas de estresse no segmento feminino (GAFFNEY-STOMBERG *et al.*, 2014).

Devido ao maior ganho de massa muscular pelos meninos durante a adolescência em

função da maior quantidade de testosterona sérica produzida, a musculatura desse grupo acaba sendo maior e mais forte, potencializando assim o efeito piezoelétrico da musculatura sobre o osso e favorecendo a síntese óssea, o que os torna menos suscetíveis às lesões do tipo fratura por estresse (WENTZ *et al.*, 2011; EPSTEIN *et al.*, 2012; MOLLOY *et al.*, 2020).

Há ainda na literatura, evidências de que, nas mulheres, um baixo condicionamento físico aeróbico (Figura 3) pode ser um fator de risco durante o treinamento militar para a ocorrência de fraturas de estresse (COWAN *et al.*, 2012; GREEVES, 2015). Hauschild *et al.* (2016), também apontam baixos níveis de condicionamento físico como fatores que podem predispor à ocorrência dessas lesões. Um pior desempenho na corrida de 1,5 milhas elevou significativamente o risco de fraturas de estresse, em ambos os sexos (KUPFERER *et al.*, 2014).

Em estudo avaliando condicionamento físico e composição de peso corporal como fatores de risco observou-se que, em mulheres com peso adequado, mas sem condicionamento físico (fora de forma) apresentaram uma incidência mais elevada de fratura de estresse quando comparadas àquelas militares em forma (KRAUSS *et al.*, 2017).

Orr *et al.* (2020) analisaram a configuração curricular, em especial o fator tempo dos cursos, do treinamento de recrutas do Exército Australiano e verificaram que, no curso de maior duração (80 dias) a ocorrência de fraturas de estresse foi comum, tendo acometido 44 militares, enquanto no curso com duração de 28 dias, ocorreu em apenas um indivíduo (rara) numa amostra de 7692 militares, de ambos os sexos.

Outros fatores extrínsecos fortemente relacionados à ocorrência das fraturas de estresse em mulheres militares, mas que podem ser modificados são: a carga externa carregada (mochila, armamento, outros), o programa de treinamento físico preconizado pela instituição, o adequado aporte nutricional e o tipo de calçado utilizado (YANOVICH *et al.*, 2011a; MOLLOY *et al.* 2020).

Atualmente, em operações, os soldados americanos realizam deslocamentos (marchas) carregando cargas (mochilas, armamento, munição, colete balístico, suprimentos, etc) que chegam a variar de 20 a 45% de seu peso corporal, o que, de acordo com a literatura, altera a biomecânica da marcha, estressando o sistema musculoesquelético e aumentando o risco de lesões, dentre elas as fraturas por estresse mecânico (HAUSCHILD *et al.*, 2016).

Do ponto de vista nutricional, a existência de distúrbios alimentares ou a privação de

alimentos em situações operacionais reduzem a oferta calórica, podendo afetar os níveis de ferro, cálcio e vitamina D no organismo, prejudicando a formação óssea e, consequentemente, aumentando a predisposição à ocorrência das fraturas por estresse (EPSTEIN *et al.*, 2012; GREEVES, 2015).

Recentemente, estudo realizado por Hughes et al. (2019) mostrou ainda haver correlação entre o uso de anti-inflamatórios não esteroidais e acetominofeno e a ocorrência de fraturas de estresse, principalmente em períodos nos quais há elevada carga de treinamento físico.

A Tabela 4 apresenta os principais fatores de risco associados à ocorrência de fraturas por estresse nas militares do segmento feminino levantados no presente trabalho.

Tabela 4 - FATORES DE RISCO PARA FRATURA POR ESTRESSE EM MULHERES MILITARES

MODIFICÁVEIS	Treinamentos de longa duração Elevadas cargas de treinamento Carga carregada durante treinamentos Baixo condicionamento físico Distúrbios alimentares Índice de Massa Corpórea <18,5% Peso corporal elevado Baixos níveis séricos do hormônio IGF-1 Menor densidade mineral óssea Baixa dos níveis de 25 hidroxivitamina D Menor massa e força muscular* Uso de anti-inflamatórios não esteroidais
NÃO MODIFICÁVEIS	Sexo feminino Idade acima de 30 anos Raça branca Maior comprimento da tíbia Baixa e média estatura

*em comparação ao sexo masculino

4 CONCLUSÃO

Sabendo que a ocorrência de fraturas por estresse é mais frequente entre as mulheres, quando comparadas aos homens e, nos militares, quando comparados à população geral, conhecer e entender os fatores de risco a ela associados, especialmente aqueles nos quais se pode atuar (modificáveis), para prevenir a ocorrência desse tipo de injúria é essencial, principalmente àqueles indivíduos que atuam diretamente na prescrição e a aplicação de treinamento militar, físico ou tático, para o segmento feminino do Exército Brasileiro.

Com a entrada da mulher na Linha Bélica de Ensino do Exército Brasileiro, o levantamento e o acompanhamento da incidência de lesões musculoesqueléticas, em especial das fraturas de estresse, para primeiramente produzir dados estatísticos específicos da Força e, num segundo momento planejar ações de prevenção torna-se essencial para que não se tenha longos períodos de afastamento da militar, principalmente nas escolas de formação, e para que se possa evitar um aumento dos gastos em saúde com lesões passíveis de prevenção.

5 REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, Richard A. et al. Low serum 25-hydroxyvitamin D status in the pathogenesis of stress fractures in military personnel: An evidenced link to support injury risk management. **PloS one**, v. 15, n. 3, p. e0229638, 2020.

BRUN, Marcelo Marques da Silva. Os desafios da mulher nos testes de avaliação física, durante o primeiro ano de formação de sargento da Linha de Ensino Militar Bélico do Exército Brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Rio de Janeiro, 2019.

COSMAN, Felicia et al. Determinants of stress fracture risk in United States Military Academy cadets. **Bone**, v. 55, n. 2, p. 359-366, 2013.

COWAN, David N. et al. Step test performance and risk of stress fractures among female army trainees. **American journal of preventive medicine**, v. 42, n. 6, p. 620-624, 2012.

DEVLIN, Jevettra D. et al. Incidence of admission to the physical training and rehabilitation programs in initial entry training during fiscal year 2011. **Military medicine**, v. 179, n. 5, p. 547-552, 2014.

EPSTEIN, Yoram et al. Physiological employment standards IV: integration of women in combat units physiological and medical considerations. **European journal of applied physiology**, v. 113, n. 11, p. 2673-2690, 2012.

FINESTONE, Aharon S. et al. Evaluation of the performance of females as light infantry soldiers. **BioMed research international**, v. 2014, 2014.

GAFFNEY-STOMBERG, Erin et al. Calcium and vitamin D supplementation maintains parathyroid hormone and improves bone density during initial military training: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Bone**, v. 68, p. 46-56, 2014.

GAFFNEY-STOMBERG, Erin et al. Calcium and vitamin D supplementation and bone health in Marine recruits: Effect of season. **Bone**, v. 123, p. 224-233, 2019.

GREEVES, Julie P. Physiological implications, performance assessment and risk mitigation strategies of women in combat-centric occupations. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, p. S94-S100, 2015.

HAUSCHILD, Veronique et al. **Foot Marching, Load Carriage, and Injury Risk**. Army Public Health Center Aberdeen Proving Ground-Edgewood Area United States, 2016.

HUGHES, Julie M. et al. Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drug Prescriptions Are Associated With Increased Stress Fracture Diagnosis in the US Army Population. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 34, n. 3, p. 429-436, 2019.

ITSKOVIZ, David; MAROM, Tal; OSTFELD, Ishay. Trends of stress fracture prevalence among Israel Defense Forces basic trainees. **Military medicine**, v. 176, n. 1, p. 56-59, 2011.

KNAPIK, J. et al. Stress fracture risk factors in basic combat training. **International journal of sports medicine**, v. 33, n. 11, p. 940-946, 2012.

KRAUSS, Margot R. et al. Excess stress fractures, musculoskeletal injuries, and health care utilization among unfit and overweight female army trainees. **The American journal of sports medicine**, v. 45, n. 2, p. 311-316, 2017.

KUPFERER, Kevin R. et al. Femoral neck stress fracture in Air Force basic trainees. **Military medicine**, v. 179, n. 1, p. 56-61, 2014.

MOLLOY, Joseph M. et al. Musculoskeletal injuries and United States Army readiness part I: overview of injuries and their strategic impact. **Military medicine**, v. 185, n. 9-10, p. e1461-e1471, 2020.

MONTAIN, Scott J. et al. A retrospective cohort study on the influence of UV index and race/ethnicity on risk of stress and lower limb fractures. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2013.

ORR, Robin M. et al. Models to predict injury, physical fitness failure and attrition in recruit training: a retrospective cohort study. **Military medical research**, v. 7, p. 1-10, 2020.

POPP, Kristin L. et al. Changes in volumetric bone mineral density over 12 months after a tibial bone stress injury diagnosis: implications for return to sports and military duty. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 1, p. 226-235, 2021.

SCOTT, Shawn J. et al. A multiple intervention strategy for reducing femoral neck stress injuries and other serious overuse injuries in US Army Basic Combat Training. **Military medicine**, v. 177, n. 9, p. 1081-1089, 2012.

STROHBACH, C. A. et al. Female recruits sustaining stress fractures during military basic training demonstrate differential concentrations of circulating IGF-I system components: a preliminary study. **Growth Hormone & IGF Research**, v. 22, n. 5, p. 151-157, 2012.

SUNDARAMURTHY, Aravind et al. Regional changes in density and microarchitecture in the ultradistal tibia of female recruits after US Army Basic Combat Training. **Calcified tissue international**, v. 105, n. 1, p. 68-76, 2019.

UNNIKRISHNAN, Ginu et al. Effects of body size and load carriage on lower-extremity biomechanical responses in healthy women. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 22, n. 1, p. 1-11, 2021.

WATERMAN, Brian R. et al. Epidemiology of lower extremity stress fractures in the United States military. **Military medicine**, v. 181, n. 10, p. 1308-1313, 2016.

WENTZ, Laurel et al. Females have a greater incidence of stress fractures than males in both military and athletic populations: a systemic review. **Military medicine**, v. 176, n. 4, p. 420-430, 2011.

YANOVICH, Ran et al. Androgen receptor CAG repeat size is associated with stress fracture risk: a pilot study. **Clinical Orthopaedics and Related Research®**, v. 469, n. 10, p. 2925-2931, 2011a.

YANOVICH, Ran et al. Anemia, iron deficiency, and stress fractures in female combatants during 16 months. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 12, p. 3412-3421, 2011b.