

ARTIGO ORIGINAL

Relação entre o estresse crônico, estado nutricional, razão neutrófilo-linfócito e variabilidade da frequência cardíaca entre policiais militares da ativa em uma região metropolitana

Relationship between chronic stress, nutritional status, neutrophil-lymphocyte ratio, and heart rate variability among active military police officers in a metropolitan region

Andressa Braz Carlini Pestana^a, Tamires dos Santos Vieira^a, Bianka de Freitas Cordeiro Bassini Tosta^c, Gabriel Marin Roni^a, Gabriella Lima Santos^a, Edna do Nascimento Moratti^a, Carmem Luiza Sartorio^b, Luiz Claudio Barreto Silva Neto^b, Pedro Luiz Ferro^b, Rodrigo Daminello Raimundo^d, Ivana Acele Arantes Moreno^b, Amanda Sgrancio Olinda^b, Adriana Madeira Alvares da Silva^b, Luiz Carlos de Abreu^a

Open access

^aDepartamento Integrado de Educação em Saúde, Programa de Saúde Pública, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brazil.

^bPrograma de Pós-graduação em Biotecnologia /Renorbio, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brazil.

^cPrograma de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brazil.

^dLaboratório de Desenho de Estudo e Redação Científica, Centro Universitário FMABC, Santo André, São Paulo, Brazil

Autor correspondente

andressa.pestana@ufes.br

Manuscrito recebido: outubro 2024

Manuscrito aceito: dezembro 2024

Versão online: abril 2025

Resumo

Introdução: o estresse crônico, as características sociodemográficas e o estado nutricional podem afetar negativamente a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), especialmente em agentes públicos militares da ativa, resultando em uma modulação autonômica cardíaca alterada.

Objetivo: o objetivo deste estudo foi relacionar a modulação autonômica cardíaca em agentes públicos militares da ativa com o estresse crônico, características sociodemográficas e o estado nutricional.

Método: foi realizado um estudo transversal em militares do estado do Espírito Santo com 71 participantes maiores de 18 anos no período de agosto a novembro de 2022. A análise da modulação autonômica da frequência cardíaca foi realizada através do software Kubios®. Para esta análise os indivíduos permaneceram em decúbito dorsal por 25 minutos. Os índices de VFC foram calculados utilizando métodos lineares nos domínios do tempo e da frequência. Foram encontradas diferenças estatística entre homens e mulheres na variável SDNN (desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais) ($p=0,006$), RMSSD (raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos RR normais sucessivos intervalos) ($p=0,028$). Entre as diferentes faixas de IMC (índice de massa corporal) RR médio (média de intervalos RR consecutivos) ($p=0,007$) e FC média (frequência cardíaca média) ($p=0,015$) e nas diferentes faixas etárias SI (índice de estresse Baevsky) ($p=0,001$), SDNN ($p=0,003$), RMSSD ($p=0,004$). Houve associação entre o índice de massa corporal (IMC) e o intervalo RR médio (Mean RR).

Resultado: pessoas com obesidade tendem a ter uma frequência cardíaca média mais alta, enquanto aquelas com sobrepeso geralmente apresentam um intervalo RR médio maior. Essas diferenças indicam padrões distintos na regulação autonômica cardíaca conforme o estado nutricional.

Conclusão: houve influência do estado nutricional na modulação autonômica cardíaca em agentes públicos militares da ativa, porém não há relação com estresse crônico sofrido por esta população.

Palavras-chave: Frequência cardíaca; Militares; Sistema nervoso autônomo; Sistema nervoso simpático; Sistema nervoso parassimpático; Neutrophil-lymphocyte ratio.

Suggested citation: Pestana ABC, Vieira TS, Tosta BFCB, Roni GM, Santos GL, Moratti EN, Sartorio CL, Neto LCBS, Ferro PL, Raimundo RD, Moreno IAA, Olinda AS, Silva AMA, Abreu LC. Relationship between chronic stress, nutritional status, neutrophil-lymphocyte ratio, and heart rate variability among active military police officers in a metropolitan region. *J Hum Growth Dev.* 2025; 35(1):56-67. DOI: <http://doi.org/10.36311/jhgd.v35.16614>

Síntese dos autores

Por que este estudo foi feito?

O estudo foi realizado para avaliar a modulação autonômica cardíaca, fatores bioquímicos, estado nutricional em uma população de agentes de segurança pública que convive com estresse.

O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Foi realizado um estudo transversal com 71 policiais militares da ativa que apresentavam sintomas de estresse triados por meio do questionário Escala de Estresse Percebido (PSS-14). Os participantes tinham mais de 18 anos de ambos os sexos. O estudo analisou variáveis sociodemográficas, antropométricas, variáveis bioquímicas e variáveis cardíacas. Uma análise revelou a influência do estado nutricional na atividade cardíaca e nos marcadores inflamatórios.

O que essas descobertas significam?

Estes resultados enfatizam a necessidade de analisar as características e o estilo de vida dos militares, pois isso pode fornecer um alerta crucial sobre as condições de saúde desta população, possibilitando uma abordagem mais abrangente, eficaz e preventiva. Essa abordagem não apenas direciona nossa compreensão sobre os impactos do estresse específico na VFC dos policiais militares, mas também sugere intervenções e políticas de saúde mais específicas e adaptadas às necessidades desses profissionais, especialmente em relação ao estado nutricional e à qualidade de vida.

INTRODUÇÃO

Os agentes de segurança pública enfrentam uma série de desafios, que impactam diretamente na saúde física e mental, dada a exposição constante à violência e ao risco iminente à própria vida^{1,2}. Essas condições, enfrentadas diariamente, são um fator significativo para o desenvolvimento de estresse crônico que pode resultar em respostas desadaptativas e comprometer a saúde mental e física, potencialmente levando ao desenvolvimento de doenças crônicas³.

O estresse crônico parece ter efeitos significativos na saúde geral, incluindo o aumento do risco de doenças cardiovasculares, distúrbios do sono, depressão e ansiedade. A manutenção da saúde dos agentes de segurança pública é crucial não apenas para o bem-estar individual, mas também para a eficácia no desempenho de suas funções.

Encontrar parâmetros diagnósticos específicos, como a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), que possam ser aplicados a este grupo, é fundamental. A VFC não apenas reflete a atividade do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), mas também serve como um marcador clínico para avaliar e monitorar a saúde dos agentes, permitindo o diagnóstico precoce de doenças. Reflete a atividade do SNA e é uma ferramenta clínica capaz de avaliar e identificar comprometimentos de saúde por meio de alterações nos seus padrões.

Diversos fatores do ambiente de trabalho, como Burnout, sintomas depressivos⁴, baixa qualidade de vida, dores musculares, excesso de burocracia, preocupações familiares, falta de apoio comunitário e transtorno de estresse pós-traumático^{5,6} podem desequilibrar a homeostase corporal, prejudicando a produtividade laboral e aumentando o risco de doenças crônicas, como as cardiovasculares^{1,4,7-9}. Distúrbios do sono¹⁰, obesidade^{11,12} e sedentarismo¹³ também estão intimamente relacionados ao desequilíbrio autonômico.

A VFC refere-se à variação nos intervalos entre os batimentos cardíacos. Modulada pela SNA, torna-se uma ferramenta eficaz para medir a relação entre o sistema cardiovascular e o equilíbrio dinâmico da homeostase. O SNA desempenha papel central na resposta ao estresse, levando a uma ativação constante do sistema nervoso simpático em situações de estresse prolongado, resultando em desequilíbrio entre os sistemas simpático

e parassimpático, gerando impactos negativos na saúde geral do indivíduo⁸. Logo a VFC é uma medida que reflete a atividade deste sistema^{3,7,16,17}. Compreender a relação entre a regulação da SNA, e os parâmetros bioquímicos que refletem essas consequências é essencial para avaliar o impacto na saúde e no bem-estar dos agentes de segurança pública.

Grani *et al.*, (2022)¹⁹ notaram redução da VFC em agentes militares após confronto armado, sugerindo menor atividade parassimpática devido ao estresse agudo. Portanto, a VFC, pela sua capacidade de estimar a atividade do sistema nervoso autônomo e identificar indivíduos em condições de saúde desfavoráveis, surge como uma ferramenta crucial na avaliação da saúde, bem-estar e aptidão da população militar^{1,20,21}.

No entanto, ainda existe uma lacuna significativa nos estudos que investigam a relação entre a VFC, parâmetros bioquímicos como medidas de inflamação relacionadas ao estresse crônico, e o estado nutricional em policiais militares ativos. A hipótese subjacente é que a VFC será afetada negativamente por níveis elevados de estresse crônico, manifestando-se em alterações nos parâmetros bioquímicos de inflamação e no estado nutricional, indicando uma maior vulnerabilidade à saúde desses profissionais.

Nesse sentido, o presente estudo buscará relacionar a modulação autonômica cardíaca em agentes públicos militares da ativa com o estresse crônico, características sociodemográficas e o estado nutricional.

MÉTODO

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal composto por 71 policiais militares da ativa, que exerciam suas atividades em uma região metropolitana no estado do Espírito Santo, Brasil, e apresentavam sintomas de estresse triados por meio do questionário Escala de Estresse Percebido (PSS-14). Foram incluídos no estudo apenas aqueles que apresentavam sintomas de estresse crônico identificados pelo questionário^{3,22}.

Local e Período

A coleta de dados foi realizada no Ambulatório Interprofissional de Saúde da Universidade Federal do

Espírito Santo (UFES), no período matutino, entre agosto e novembro de 2022.

População do estudo e critérios de elegibilidade

Os participantes do estudo foram servidores da segurança pública que atuavam na Polícia Militar. Foram incluídos adultos saudáveis, maiores de 18 anos, de ambos os性os, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentavam doenças cardíacas, que já haviam sofrido infarto, possuem marcapasso e gestantes. Foram descontinuados aqueles indivíduos que não puderam permanecer para o exame de VFC, bem como aqueles que apresentaram qualquer sinal de dor e/ou desconforto e abandonaram a pesquisa em algum momento da coleta de dados.

Variáveis de Estudo

Foram analisadas variáveis sociodemográficas (idade e sexo), antropométricas (peso, altura e índice de massa corporal), variáveis bioquímicas como: glicose, cortisol basal, leucócitos totais, neutrófilos totais, plaquetas, RPL, RNL, pressão arterial e as seguintes variáveis da VFC: desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais (SDNN); raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos RR normais sucessivos (RMSSD); índice de estresse Baevsky (SI); banda de frequência muito baixa (VLF); banda de baixa frequência (LH), banda de alta frequência (HF), frequência cardíaca média (FC média); média de intervalos RR consecutivos (RR Médio).

Os indivíduos foram submetidos além da avaliação cardiológica a avaliação antropométrica, onde foram aferidos peso e altura. A estatura foi medida por meio de um estadiômetro, com capacidade máxima de dois metros e dez centímetros e precisão de meio centímetro. Para peso, foi utilizada balança de bioimpedância segmentar com oito eletrodos (InBody 230; InBodyCo, Seul, Coreia) (com divisão de 100g e capacidade máxima de 150 kg).

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado dividindo o peso pela altura ao quadrado e seguindo a referência da OMS (2000) para adultos, agrupando todos os indivíduos com baixo peso que apresentavam valores de IMC; 18,5 kg/m², peso normal: 18,5 a 24,9 kg/m², sobre peso: 25,0 a 29,9 kg/m² e obesidade: IMC ≥ 30,0 kg/m².

Os dados de VFC foram coletados em sala silenciosa e com temperatura monitorada entre 21° e 23° C. Os participantes foram orientados a não ingerir bebidas alcoólicas e cafeína e a não praticar exercícios exaustivos 24 horas antes do exame.

Após a avaliação inicial, o cinto de captura foi colocado no tórax do voluntário e o receptor de frequência cardíaca Polar® V800 (Polar Electro, Finlândia) no pulso. Este equipamento foi previamente validado para capturar a frequência cardíaca batimento a batimento e usar os dados para analisar a VFC.

A coleta foi realizada individualmente e após colocação do cinto e monitor, os indivíduos foram posicionados em decúbito dorsal e permaneceram em

repouso por 25 minutos, respirando espontaneamente. Para análise dos dados foram utilizados pelo menos 256 intervalos consecutivos.

Somente séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram utilizadas para análise no software Kubios® HRV Standart - versão 3.5.0. As sequências normais dos intervalos RR armazenadas no monitor de frequência cardíaca foram exportadas como arquivos de texto e importadas para o programa Kubios ® HRV Standart -versão 3.5.0 para processamento automático da VFC conforme recomendado pela European Society of Cardiology e pela North American Society of Pacing e Eletrofisiologia (1996). Posteriormente, foi realizada filtragem digital para eliminar batimentos ectópicos prematuros e artefatos.

A análise da VFC foi realizada por meio de métodos lineares (domínios de tempo e frequência), intervalos RR médios e frequência cardíaca média. No domínio do tempo foram utilizados o quadrado da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (RMSSD), o desvio padrão das médias dos intervalos RR normais (SDNN) e o índice de estresse (SI). As médias dos intervalos RR e da frequência cardíaca também foram analisadas.

O RMSSD reflete a regulação parassimpática, o SDNN reflete a participação de ambos os ramos do SNA e o SI é conhecido como Índice Baevsky ou índice de estresse e estima a atividade simpática do coração^{15,16}.

Para analisar a VFC no domínio da frequência, foram utilizados componentes espetrais de muito baixa frequência (VLF – faixa de 0,003 a 0,004 Hz), baixa frequência (LF – faixa entre 0,04 a 0,15 Hz) e componentes de alta frequência (HF – faixa de 0,15 a 0,4 Hz). O algoritmo utilizado para análise espectral foi a transformada rápida de Fourier - FFT 16.

Análise Estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov Smirnov (n>30)^{23,24}. Quanto à análise dos dados, foi aplicada estatística descritiva para caracterização dos participantes e os resultados foram reportados como valores de média e desvio padrão como medidas de tendência central e dispersão respectivamente, e mediana e intervalo interquartil quando os dados não seguiram uma distribuição não normal.

O teste Qui-quadrado de Pearson e o teste exato de Fisher²⁵ foram utilizados para avaliar a associação entre as variáveis independentes e o desfecho (peso normal, sobre peso e obesidade).

Para amostras pareadas com distribuição normal, foi utilizado o teste t de Student na comparação de dois grupos e o teste de medidas repetidas ANOVA One Way²⁶ na comparação de três grupos. Para variáveis consideradas não paramétricas, foram realizados o teste o teste de Kruskal- Wallis²⁷ sempre que necessário e o teste post hoc de Dunn para comparações múltiplas.

Para examinar a relação entre os parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca e Cronic stress¹⁹, RPL²⁸, RNL^{29,30} e BMI^{11,12} compreenderam o modelo cru (crude model) e foram ajustados para fatores sociodemográfico (sexo, idade), saúde (glicose, cortisol

basal, leucócitos totais, neutrófilos totais, plaquetas, RPL, RNL, pressão arterial) e estilo de vida (fumante, sedentarismo) variáveis de confusão selecionadas a partir de análises anteriores e exemplos contidos na literatura 31,32 para isso foi utilizado o modelo linear generalizado (GZLM) no modelo 1 (Model 1). O GLZM promove uma extensão dos modelos lineares gerais. Este modelo permite uma extensão de modelos lineares generalizados em um modelo de regressão para uma variável dependente que não segue distribuição normal sem exigir categorização ou transformação dos dados. Além de tornar necessária a necessidade de igualdade ou constância de variâncias nos modelos lineares tradicionais. 33 Além disso, foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC) para comparar os modelos e determinar aquele que melhor se ajusta à amostra. O modelo que incluiu os fatores de confusão descritos demonstrou maior aderência aos dados, conforme indicado pelo menor valor de AIC. 34

A significância estatística adotada foi $p < 0,05$ para valor de p bicaudal 35. Todas as análises foram realizadas no Statistical Package for the Social Sciences - SPSS, versão 28.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, EUA). E para a representação gráfica dos resultados foi utilizado o GraphPad Prism®, versão 7.0 (GraphPad® Software Inc, CA, EUA)

Tabela 1: Características dos participantes em relação ao índice de massa corporal

Variável	Status Nutricional				p-valor
	NW	OW	OB	Total	
Idade	34 (32;37) ^a	37 (33; 44) ^a	42 (38;48) ^{ab}	37 (33;44)	0,006
Sexo					
Feminino	9 (60,0)	3 (8,1)	5 (26,3)	17 (23,9)	<0,001
Masculino	6 (40,0)	34 (91,9)	14 (73,7)	54 (76,1)	
Fumante					
Não fuma	11 (84,6)	32 (88,9)	17 (89,5)	60 (88,2)	0,535
Fumou	1 (7,7)	0 (0,0)	1 (5,3)	2 (2,9)	
Atualmente Fuma	0 (0,0)	2 (5,6)	1 (5,3)	3 (4,4)	
PNA	1 (7,7)	2 (5,6)	0 (0,0)	3 (4,4)	
Sedentário					
Sim	9 (75,0)	22 (64,7)	9 (52,9)	40 (65,5)	0,467
Não	3 (25,0)	12 (35,3)	8 (47,1)	23 (56,5)	
Glicose	86,0 (83,0; 99,0)	92,0 (87,0; 98,0)	98,0 (96,0; 103,0)	95,0 (87,5; 100,0)	0,007
Basal cortisol	10,9 (10,1;15,5)	12,1 (9,5; 13,3)	11,3 (7,0; 13,4)	11,61 (9,23; 13,4)	0,780
Total leucocitos	6100 (5400; 6800)	6050 (5150; 6900)	6300 (5100; 6700)	6100 (5200; 6800)	0,907
Total neutrófilos	3315 (2560; 3510)	3078 (2295; 3592)	3127,5 (2760,0; 3648,0)	3135 (2520; 3564)	0,682
Plaquetas	224000 (194000; 302000)	204500 (167000; 221500)	242000 (192000; 294000)	216000 (181000; 259000)	0,042
RPL	140 (85; 152)	101 (85; 122)	97,5 (79,0; 122,0)	101 (82; 140)	0,373
RNL	0,51 ± 0,07	0,48 ± 0,15	0,53 ± 0,08	0,50 ± 0,12	0,414
PAS	122,5 ± 22,2 a	135,8 ± 16,3 b	132,5 ± 15,2 ab	132,1 ± 17,9	0,049
PAD	73,9 ± 12,2 a	82,1 ± 11,1 b	82,9 ± 9,2 bc	80,6 ± 11,3	0,031
PA - n (%)					
Adequada	12 (80,0)	25 (67,6)	15 (78,9)	35 (49,3)	0,529
Alterada	2 (20,0)	12 (32,4)	4 (21,1)	17 (23,9)	
SI	7,4 (5,3; 10,4)	8,1 (6,5; 10,9)	9,7 (6,4; 12,3)	8,5 (6,3; 11,0)	0,300
MeanHR	69,1 ± 6,81 c	67,4 ± 9,7 ab	74,9 ± 10,9 b	69,8 ± 9,9	0,023

Continuação - Tabela 1: Características dos participantes em relação ao índice de massa corpórea

Variável	Status Nutricional				
	NW	OW	OB	Total	p-valor
MeanRR	878,1 ± 165,7 b	948,9 ± 126,6 a	811,7 ± 184,4 b	897,2 ± 161,1	0,008
SDNN	51,9 (39,6; 75,6)	44,7 (31,4; 56,3)	37,6 (29,1; 66,4)	44,7 (31,1; 66,0)	0,260
RMSSD	48,7 (31,2; 89,8)	39,5 (26,5; 58,7)	37,2 (22,7; 64,8)	40,9 (25,2; 69,0)	0,689
VLF hz	0,037 (0,030; 0,040)	0,037 (0,037; 0,040)	0,037 (0,033; 0,040)	0,037 (0,033; 0,040)	0,182
LF hz	0,073 (0,043; 0,100)	0,093 (0,077; 0,110)	0,087 (0,060; 0,097)	0,09 (0,06; 0,11)	0,602
Score stress	32,3 ± 4,1	31,1 ± 5,0	30,2 ± 5,5	31,1 ± 4,9	0,502

* PNA : prefere não responder; PLR: razão plaqueta linfócito; NLR:razão neutrófilo linfócito; PA: pressão arterial; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica ; NW: Peso normal ; OW: acima do peso ; OB: Obeso; SI: Índice de stress; MeanHR: Média da frequência cardíaca; MeanRR: Média dos intervalos RR; SDNN: Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais; RMSSD: quadrado da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes. Dados são apresentados como mean ± standard deviation, p-value, mediana, and intervalo interquartil (Q 1;Q 3). Idade em anos; kg: quilogramas; cm: centímetros; kg/m² quilogramas por metro quadrado. As variáveis categóricas são apresentadas como frequências relativas (%) e absolutas (n). Valor p para testes: ANOVA One Way Qui-quadrado de Kruskal-Wallis, ao nível de significância de 5%. Significância de 5%, ajustada por Bonferroni (p<0,004). Resultados de letras iguais não diferem entre os grupos.

Tabela 2: Resultados do GlzM para associação entre VFC e variáveis independentes sexo, idade, sedentarismo, tabagismo, cortisol, IMC.

Parametros da VFC	Variável	B	Std. Error	95% Intervalo Confiança de Wald	p-valor	AIC
				inferior	superior	
Crude model						
SI	Estresse crônico	0,01700	0,0131	-0,009	0,042	0,208
	RPL	0,00012	0,0015	-0,003	0,003	0,936
	RNL	0,43147	0,4363	-0,424	1,287	0,323
	BMI	0,02827	0,0147	0,000	0,057	0,054
Model 1						
	Estresse crônico	-0,00144	0,0125	-0,026	0,023	0,908
	RPL	0,00114	0,0017	-0,002	0,004	0,497
	RNL	0,11482	0,4026	-0,674	0,904	0,775
	BMI	-0,00312	0,0155	-0,033	0,027	0,840
Crude model						
MeanHR	Estresse crônico	0,44492	0,2732	-0,091	0,980	0,103
	RPL	0,02810	0,0340	-0,038	0,095	0,408
	RNL	20,92464	10,2343	0,866	40,983	0,041
	BMI	0,80154	0,3259	0,163	1,440	0,014
Model 1						
	Estresse crônico	0,33239	0,2729	-0,203	0,867	0,223
	RPL	0,00230	0,0389	-0,074	0,079	0,953
	RNL	18,70379	9,2197	0,634	36,774	0,042
	BMI	0,62629	0,3619	-0,083	1,336	0,083
Crude model						
MeanRR	Estresse crônico	-4,66313	3,8973	-12,302	2,975	0,232
	RPL	-0,56297	0,4846	-1,513	0,387	0,245
	RNL	-381,07006	145,9941	-667,213	-94,927	0,009
	BMI	-8,53901	4,6496	-17,652	0,574	0,066
Model 1						
	Estresse crônico	-1,80678	3,9878	-9,623	6,009	0,650
	RPL	-0,09640	0,5681	-1,210	1,017	0,865
	RNL	-343,36018	134,7127	-607,392	-79,328	0,011
	BMI	-2,67124	5,2872	-13,034	7,692	0,613

Continuação- Tabela 2: Resultados do GlzM para associação entre VFC e variáveis independentes sexo, idade, sedentarismo, tabagismo, cortisol, IMC.

Parametros da VFC	Variável	<i>B</i>	Std. Error	95% Intervalo Confiança de Wald		p-valor	AIC
				inferior	superior		
Crude model							
SDNN	Estresse crônico	-0,01144	0,0146	-0,040	0,017	0,435	
	RPL	0,00136	0,0019	-0,002	0,005	0,468	496,1
	RNL	-0,16773	0,6209	-1,385	1,049	0,787	
	BMI	-0,01804	0,0183	-0,054	0,018	0,325	
Model 1							
RMSSD	Estresse crônico	0,01172	0,0134	-0,015	0,038	0,382	
	RPL	0,00003	0,0020	-0,004	0,004	0,988	496,4
	RNL	0,14448	0,4560	-0,749	1,038	0,751	
	BMI	0,02341	0,0190	-0,014	0,061	0,217	
Crude model							
RMSSD	Estresse crônico	-0,01675	0,0176	-0,051	0,018	0,340	
	RPL	-0,00001	0,0022	-0,004	0,004	0,995	505,9
	RNL	-0,31987	0,7596	-1,809	1,169	0,674	
	BMI	-0,03157	0,0217	-0,074	0,011	0,146	
Model 1							
RMSSD	Estresse crônico	0,01085	0,0143	-0,017	0,039	0,450	
	RPL	-0,00152	0,0022	-0,006	0,003	0,489	494,5
	RNL	0,08815	0,4946	-0,881	1,057	0,859	
	BMI	0,01939	0,0207	-0,021	0,060	0,348	

*PLR: razão plaqueta linfócito; NLR: razão neutrófilo linfócito; IMC: Índice de massa corpórea; SI: Índice de estresse; MeanHR: Média da frequência cardíaca; MeanRR: Média dos intervalos RR; SDNN: Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais; RMSSD: quadrado da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes.

■ DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou os agentes de segurança pública de uma região metropolitana e destacou alterações importantes nessa população que convive com estresse. Sabe-se que esse grupo enfrenta uma série de desafios, que impactam diretamente na saúde física e mental, diante de sua exposição constante à violência e ao risco iminente à própria vida. Podendo resultar em respostas desadaptativas que podem comprometer a saúde mental e física, e levar ao desenvolvimento de doenças crônicas.

Foi possível observar que o grupo OB (obesidade) apresentou mediana de idade significativamente maior em comparação com ambos os grupos NW (peso normal) e OW (sobrepeso). Sendo que a maior parte dos homens apresentavam sobrepeso e obesidade. A glicose sérica apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, com medianas mais altas nos grupos OW e OB em comparação com o grupo NW. Outros parâmetros, como plaquetas e pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), também mostraram diferenças significativas entre os grupos sendo mais alta nos grupos OW e OB.

As alterações observadas podem levar ao desequilíbrio da homeostase corporal, aumentando o risco de doenças crônicas, como as cardiovasculares. Os resultados deste estudo mostraram que as variáveis razão neutrófilo-linfócito (RNL) e índice de massa corporal (BMI) estavam significativamente associadas à frequência cardíaca média (Mean Fc) e ao intervalo RR médio (Mean RR). Por outro lado, o estresse crônico e a variável RPL

não apresentaram associações consistentes e significativas com os parâmetros de VFC analisados. Esses resultados ressaltam a importância do estado nutricional para a saúde cardiovascular e sugerem que intervenções voltadas ao controle do peso podem ter efeitos positivos na saúde dos militares.

As análises destacaram que os militares obesos apresentaram uma mediana de idade significativamente maior quando comparados com os grupos com peso adequado e sobrepeso. Sugerindo que a obesidade tende a ser mais prevalente em indivíduos mais velhos. Alguns estudos trazem também essa relação entre a idade e a obesidade³⁶. Estudo realizado nos EUA mostrou que a prevalência do sobrepeso e obesidade em veteranos atendidos em um sistema de saúde foi 5% maior do que a média populacional. Essa prevalência também foi maior entre veteranos com condições de saúde mental, particularmente transtorno depressivo maior, transtorno bipolar e TEPT (transtorno de estresse pós traumático)^{37,38,39}, outro trabalho realizado no Reino Unido traz também a relação da obesidade com as comorbidades físicas e mentais⁴⁰. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que a obesidade entre adultos triplicou de 1975 a 2021⁴¹. Aumentando o risco de várias doenças, dentre elas as cardiovasculares^{42,43}.

A obesidade é apontada como uma condição patológica que pode desencadear doenças crônicas inflamatórias de baixo grau e aumentar o risco de outras condições de saúde⁴⁴⁻⁴⁷. A interação entre doença e obesidade têm um impacto significativo, especialmente

no que diz respeito à influência na inflamação sistêmica de baixo grau. Estudos demonstraram que as diferenças metabólicas causadas pela obesidade não apenas exacerbam a inflamação, mas também comprometem a imunidade antitumoral⁶⁴.

Apesar de não ter sido encontrado diferença com significância nos marcadores inflamatórios RPL e RNL, o RPL encontra-se numericamente maior nos indivíduos com peso normal. Talvez esses militares possam exercer suas atividades em um ambiente diferenciado daqueles, como por exemplo, serviço externo que pode exigir um maior gasto energético, maior exposição ao estresse quando comparado aos grupos que supostamente possam exercer suas atividades internamente na corporação. Estudos têm trazido a importância desses marcadores como potenciais preditivos de lesão renal aguda, doenças cardiovasculares, doenças infecciosas, dentre outras^{48,49}.

Para entender melhor a relação entre os parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca (VFC), foi utilizado um modelo linear generalizado (GLZM) para analisar o impacto das variáveis estresse crônico, RPL, RNL e índice de massa corporal (BMI). Os resultados indicaram que, Crude model, o índice de massa corporal (BMI) demonstrou uma tendência positiva de significância em relação ao parâmetro MeanRR, sugerindo que o BMI pode exercer influência nessa variável. Além disso, esse modelo mostrou-se mais ajustado em comparação com o Modelo 1 quando consideradas as covariáveis.

Tanto a frequência cardíaca média quanto o intervalo RR médio variaram significativamente entre os grupos de estado nutricional estudados. A obesidade, em particular, está associada a uma frequência cardíaca média mais alta em comparação com o peso normal e o sobrepeso. Além disso, o intervalo RR médio é mais longo no grupo de sobrepeso em comparação com os outros dois grupos.

Para o parâmetro MeanFc (Frequência Cardíaca Média) no Crude model tanto a variável RNL e BMI aumenta. No Model 1, ajustado com as covariáveis o RNL a relação com MeanFc permanece significativa. Já o BMI apresentou uma tendência de significância. O Crude model ficou mais ajustado que o Model 1.

Em relação a Mean RR cada aumento da RNL reduz Mean RR (Intervalo RR Médio) para o Crude model. O BMI apresentou uma tendência de significância. Para o Model 1 a relação RNL permaneceu significativa, onde o aumento da RNL reduz a Mean RR. Sendo esse modelo mais ajustado que Crude model. Essas diferenças podem ter implicações importantes para a saúde cardiovascular e devem ser consideradas em contextos clínicos e de pesquisa.

Neste estudo foi observado a influência negativa da obesidade com os parâmetros relacionados a atividade cardíaca como PAS, PAD, MeanRR e MeanFC e bioquímicas como glicose e plaquetas. Além disso, no modelo 1 mesmo após os ajustes para vários fatores, o RNL se apresentou positivamente associado a MeanFC e negativamente associado a MeanRR. Isso demonstra o quanto o estado inflamatório do organismo implica nos parâmetros relacionados ao ritmo cardíaco. Estudos trazem que RNL elevado está associado a um risco

aumentado de desenvolvimento de problemas cardíacos, aumentando a mortalidade entre pacientes com alguma condição cardíaca^{50,51, 32,52}.

Estes achados corroboram com outros estudos que indicam que a obesidade pode exercer uma influência adversa sobre os parâmetros cardiovasculares, sugerindo uma potencial redução na capacidade adaptativa do sistema nervoso autônomo em indivíduos obesos^{53–54}. Além de, adicionalmente, a RNL impactar na alteração desses parâmetros.

A atividade do sistema nervoso autônomo apresenta influência na proliferação de células inflamatórias, como neutrófilos, linfócitos e monócitos^{28,55}. Os receptores de adrenalina e acetilcolina são encontrados nas superfícies dos neutrófilos e linfócitos que são controlados pelo sistema nervoso simpático e parassimpático. A maior ativação do sistema nervoso simpático resulta no aumento do número de neutrófilos, na diminuição do número de linfócitos e no aumento do índice RNL²⁸. Sendo assim, condições de saúde, como a obesidade, podem contribuir para o aumento da atividade simpática e o desencadeamento de um processo inflamatório crônico. Por outro lado, a estimulação do nervo parassimpático diminui o número de neutrófilos, aumenta o número de linfócitos e reduz o valor da RNL⁵⁶.

Além disso, estudos trazem que o estresse está associado a uma diminuição da VFC e a um tempo maior de recuperação a níveis basais mesmo após a fonte de estresse se esgotar^{2,57–60}, porém esse achado não foi observado no nosso estudo. O desequilíbrio da VFC é identificado como um marcador prognóstico em diversas doenças, incluindo distúrbios neurológicos e psiquiátricos. Distúrbios do sistema nervoso autônomo podem preceder a incidência de hipertensão arterial e fatores de risco cardiovascular^{61–63}. Destacando a importância desse biomarcador nas diversas condições de saúde.

A profissão policial é reconhecida como uma atividade perigosa com exposição diária a eventos traumáticos que ameaçam a integridade física e mental, gerando elevado nível de tensão e estresse. A associação de estressores e fatores de risco como sedentarismo, obesidade, tabagismo e idade podem amplificar os riscos à saúde desses indivíduos.

Uma VFC alterada pode servir como um importante indicador do estado de saúde dos militares. Contudo, é fundamental salientar que o estresse crônico entre militares pode ser influenciado por diversas variáveis, como experiências passadas, treinamento prévio, natureza das tarefas executadas e estressores específicos aos quais estão expostos em suas atividades diárias¹.

Mesmo não trazendo significância no presente estudo, o estresse crônico, marcadores bioquímicos e nutricionais devem ser levados em consideração para avaliação da VFC de modo que estudos futuros devem levar em conta esses fatores para obter uma compreensão mais completa dessas dinâmicas. Visto que esse grupo desempenha um papel de grande importância na segurança pública da sociedade.

Embora nosso estudo acrescente ao corpo de conhecimento existente biomarcadores de saúde cardiovascular que podem ser usados para monitoramento

da saúde desses indivíduos, ele não é isento de limitações, pois pesquisas transversais fornecem apontamentos valiosos, mas não definem causa e efeito ou rastrear mudanças ao longo do tempo. Além disso, no presente estudo não levamos em consideração a variedade de fatores que podem interferir nos resultados da VFC como: turno de trabalho dos militares, lotação, nível hierárquico, tempo de serviço, entre outros, porém sabemos que é um ambiente já reconhecido como de elevado nível de fatores estressantes e com potencial para gerar doenças crônicas. Fatores esse que podem ser considerados em estudos futuros.

Assim, analisar as características e o estilo de vida dos militares pode fornecer um alerta crucial sobre as condições de saúde dessa população, possibilitando uma abordagem mais abrangente, eficaz e preventiva. Este enfoque não apenas direciona nosso entendimento sobre os impactos do estresse crônico na VFC dos policiais militares, mas sugere direções para intervenções e políticas de saúde mais específicas e adaptadas às necessidades individuais desses profissionais, especialmente em relação ao estado nutricional e à qualidade de vida.

■ CONCLUSÃO

Houve influência do estado nutricional na atividade cardíaca e nos marcadores inflamatórios em agentes públicos militares da ativa, porém não foi possível observar relação com estresse crônico sofrido por esta população.

■ REFERÊNCIAS

1. Bustamante-Sánchez Á, Tornero-Aguilera JF, Fernández-Elías VE, et al. Effect of stress on autonomic and cardiovascular systems in the military population: a systematic review. *Cardiol Res Pract* [Internet]. 2020;2020:7986249. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/7986249> .
2. Tornero-Aguilera JF, Robles-Pérez JJ, Clemente-Suárez VJ. Use of portable psychophysiological devices to analyze the stress response in different experienced soldiers. *J Med Syst* [Internet]. 2018;42:75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-018-0929-2> .
3. Agorastos, A., Chrousos, G. P. The neuroendocrinology of stress: the stress-related continuum of chronic disease development. *Mol Psychiatry* 27, 502–513 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01224-9/s12933-024-02191-5> .
4. Siepmann M, Weidner K, Petrowski K, et al. Heart rate variability: a measure of cardiovascular health and possible therapeutic target in dysautonomic mental and neurological disorders. *Appl Biofeedback Psychophysiological* [Internet]. 2022;47:273–287. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-022-09572-0> .
5. Schneider M, Schwerdtfeger A. Autonomic dysfunction in posttraumatic stress disorder indexed by heart rate variability: a meta-analysis. *Psicol Med* [Internet]. 2020;50:1937–1948. Available at: <http://dx.doi.org/10.1017/S003329172000207X>
6. Schuman DL, Lawrence KA, Boggero I, et al. A pilot study of a three-session heart rate variability biofeedback intervention for veterans with posttraumatic stress disorder. *Appl Biofeedback Psychophysiological* [Internet]. 2023;48:51–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-022-09565-z> .
7. Wagner SL, Branco N, Fyfe T, et al. Systematic review of posttraumatic stress disorder in police officers after routine exposure to work-related critical incidents. *Am J Ind Med* [Internet]. 2020;63:600–615. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/ajim.23120> .
8. O'Connor DB, Thayer JF, Vedhara K. Stress and Health: A Review of Psychobiological Processes. *Annu Rev Psychol* [Internet]. 2021;72:663–688. Available from: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-psych-062520-122331> .

Declaración de contribuição dos autores

Andressa Pestana e Tamires Vieira conceituaram este estudo, realizaram a pesquisa bibliográfica, realizaram a análise estatística e redigiram a elaboração do rascunho original. Gabriel Roni, Gabriella Santos e Edna Moratti organizaram os conjuntos de dados. Bianka de Freitas Cordeiro Bassini Tosta, Elizeu Batista Berlot, Carmem Luíza Sartório, Luiz Claudio Barreto Silva Neto, Pedro Luiz Ferro, Ivana Acele Arantes Moreno, Amanda Sgrancio Olinda, Adriana Madeira Álvares da Silva e Luiz Carlos de Abreu conceituaram este estudo, revisaram e editaram este artigo.

Agradecimentos

Este estudo tem o apoio da Fundação de amparo a pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES), Edital FAPES 18/2023 – Publicação de Artigos Técnicos-Científico – 6º ciclo/2024 – Processo 2025-8K9X5.

Conflitos de interesses

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

O estudo observou uma razão neutrófilo-linfócito elevada indicando maior inflamação ou estresse, o que reduz a variabilidade da frequência cardíaca e diminui o intervalo RR médio. Isso resulta em um ritmo cardíaco mais acelerado e menos variável. Essa associação ajuda a avaliar o impacto do estresse e da inflamação no sistema cardiovascular e autonômico.

9. Fonkoue IT, Michopoulos V, Park J. Sex differences in risk for posttraumatic stress disorder: autonomic control and inflammation. *Clin Auton Res* [Internet]. 2020;30:409–421. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10286-020-00729-7>.
10. McCarthy E, DeViva JC, Southwick SM, et al. Self-rated sleep quality predicts suicidal ideation in US military veterans: results from a nationally representative 7-year prospective cohort study. *J Sleep Res* [Internet]. 2022;31:e13 4 47. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jsr.13447>.
11. Cvijetic S, Keser I, Jurasic J, et al. Diurnal salivary cortisol in relation to body composition and heart rate variability in young adults. *Front Endocrinol* [Internet]. 2022;13:831831. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fendo.2022.831831>.
12. Balasubramanian P, Hall D, Subramanian M. Sympathetic nervous system as a target for aging and obesity-related cardiovascular diseases. *Geroscience* [Internet]. 2019;41:13–24. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s11357-018-0048-5>.
13. Wong A, Figueroa A. Effects of acute stretching exercise and training on heart rate variability: a review. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2021;35:1459–1466. Available from: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000003084>
14. Karemeyer JM. The multibranched nerve: vagal function beyond heart rate variability. *Biol Psicol* [Internet]. 2022;172:108378. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2022.108378>.
15. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, et al. Basics of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc* [Internet]. 2009;24:205–217. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018>.
16. Tomes C, Schram B, Orr R. Relationships between heart rate variability, occupational performance and fitness for tactical personnel: a systematic review. *Frente Saúde Pública* [Internet]. 2020;8:583336. Available at: <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2020.583336>.
17. Sánchez-Conde P, Beltrán-Velasco AI, Clemente-Suárez VJ. Influence of psychological profile on the autonomic response of nursing students in their first hospital admission. *Physiol Comportamento* [Internet]. 2019;207:99–103. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.05.008>
18. Godoy LD, Rossignoli MT, Delfino-Pereira P, et al. A Comprehensive Overview of the Neurobiology of Stress: Basic Concepts and Clinical Implications. *Front Behav Neurosci* [Internet]. 2018;12:127. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00127>.
19. Grani G, Bassan JC, Rezende EF, et al. Stress level and heart rate variability in police officers after a bank robbery: experience report. *Rev Bras Med Trab* [Internet]. 2022;20:445–453. Available from: <http://dx.doi.org/10.47626/1679-4435-2022-697>.
20. Fang SC, Wu YL, Tsai PS. Heart rate variability and risk of all-cause death and cardiovascular events in patients with cardiovascular diseases: a meta-analysis of cohort studies. *Biol Res Nurs* [Internet]. 2020;22:45–56. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1099800419877442>.
21. Kloter E., Barreto K., Klein SD, Scholkmann F., Wolf U. (2018). Heart rate variability as a prognostic factor for cancer survival - a systematic review. *Front. Physiol.* 9 :623. 10.3389/fphys.2018.00623
22. LUFT, CDB; SANCHES, SDO; MAZO, GZ; ANDRADE, A. Brazilian version of the Perceived Stress Scale: translation and validation for the elderly. *Journal of Public Health*, v. 41, n. 4, p. 606–615, Aug. 2007. DOI 10.1590/S0034-89102007000400015. Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102007000400015&lng=pt&tlng=pt
23. Wang C.; Zeng B.; Shao J.. Application of the bootstrap method in the Kolmogorov-Smirnov test. In 2011 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering; IEEE: 2011, pp 287–291.
24. Miot HA. Assessment of data normality in clinical and experimental studies. *J vasc. bras* 2017; 16(2): 88-91. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.041117>
25. Kent State University. SPSS Tutorials: Chi-Square Test of Independence. <https://libguides.library.kent.edu/spss/chisquare>
26. Chatzi A, Doody O. The one-way ANOVA test explained. *Nurse Res.* 2023 Sep 7;31(3):8-14. doi: 10.7748/nr.2023.e1885.
27. Kruskal WH, Wallis WA. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *J Am Stat Assoc* 1952; 47(260):583–621. <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
28. Liu J, Liu S, Gao L, Li G, Xu J, Sun Y, Wang J, Shi B. Predicting Post-operative Blood Inflammatory Biomarkers Using Pre-operative Heart Rate Variability in Patients With Cervical Cancer. *Front Physiol.* 2021 Nov 4;12:696208. doi: 10.3389/fphys.2021.696208.

29. Assaad-Khalil SH, Abdel Aaty T, El Feky M, Mohamed Abdel Naby H, Ramadan El Essawy N, Gaber Amin N. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio as a Marker for Cardiac Autonomic Neuropathy in Egyptian Patients With Type 2 Diabetes: A Cross -Sectional Study. *Cureus*. 2024 Jun 4;16(6):e61634. doi: 10.7759/cureus.61634.
30. Gulichsen E, Fleischer J, Ejskjaer N, Eldrup E, Tarnow L. Screening for diabetic cardiac autonomic neuropathy using a new handheld device. *J Diabetes Sci Technol*. 2012 Jul 1;6(4):965-72. doi: 10.1177/193229681200600430.
31. Dong G, Gan M, Xu S, Xie Y, Zhou M, Wu L. The neutrophil-lymphocyte ratio as a risk factor for all-cause and cardiovascular mortality among individuals with diabetes: evidence from the NHANES 2003-2016. *Cardiovasc Diabetol*. 2023 Sep 29;22(1):267. doi: 10.1186/s12933-023-0199
32. Zhang X, Wei R, Wang X, Zhang W, Li M, Ni T, Weng W, Li Q. The neutrophil-to-lymphocyte ratio is associated with all-cause and cardiovascular mortality among individuals with hypertension. *Cardiovasc Diabetol*. 2024 Apr 2;23(1):117. doi: 10.1186
33. Myers, R.H., & Montgomery, D.C. (1997). A Tutorial on Generalized Linear Models. *Journal of Quality Technology*, 29(3), 274–291. <https://doi.org/10.1080/00224065.1997.11979769>
34. Vrieze SI. Model selection and psychological theory: a discussion of the differences between the Akaike information criterion (AIC) and the Bayesian information criterion (BIC). *Psychol Methods*. 2012 Jun;17(2):228-43. doi: 10.1037/a0027127.
35. Held L and Ott M (2018). On p-values and Bayes factors. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 2017; 5:393–419 <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-031017-100307>
36. Ge YZ, Liu T, Deng L, Zhang Q, Liu CA, Ruan GT, Xie HL, Song MM, Lin SQ, Yao QH, Shen X, Shi HP; Investigation on the Nutrition Status and Clinical Outcome of Common Cancers (INSCOC) Group. The age-related obesity paradigm: results from two large prospective cohort studies. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2024 Feb;15(1):442-452. doi: 10.1002/jcsm.13415
37. Breland JY, Phibbs CS, Hoggatt KJ, Washington DL, Lee J, Haskell S, Uchendu US, Saechao FS, Zephyrin LC, Frayne SM. The Obesity Epidemic in the Veterans Health Administration: Prevalence Among Key Populations of Women and Men Veterans. *J Gen Intern Med*. 2017 Apr;32(Suppl 1):11-17. doi: 10.1007/s11606-016-3962-1.
38. Stefanovics EA, Grilo CM, Pietrzak RH. Obesity in Latinx and White US military veterans: prevalence, physical health, and functioning. *J Psychiatr Res*. 2022 Nov;155:163-170. doi: 10.1016/j.jpsychires.2022.08.014.
39. Stefanovics EA, Potenza MN, Pietrzak RH. PTSD and obesity in US military veterans: Prevalence, health burden, and suicidality. *Psychiatry Res*. 2020 Sep;291:113242. doi: 10.1016/j.psychres.2020.113242. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022395622004678>
40. Williamson V, Rossetto A, Murphy D. Relationship between obesity and health problems in help-seeking military veterans. *BMJ Mil Health*. 2020 Aug;166(4):227-231. doi: 10.1136/jramc-2019-001155. Epub 2019 Jan 31. PMID: 30709923.
41. Mozaffarian D. Perspective: Obesity—an unexplained epidemic. *Am J Clin Nutr*. 2022 Jun 7;115(6):1445-1450. doi: 10.1093/ajcn/nqac075.
42. Avgerinos KI, Spyrou N, Mantzoros CS, Dalamaga M. Obesity and cancer risk: Emerging biological mechanisms and perspectives. *Metabolism*. 2019 Mar;92:121-135. doi: 10.1016/j.metabol.2018.11.001. Epub 2018 Nov 13. PMID: 30445141
43. Jayedi A, Soltani S, Motlagh SZ, Emadi A, Shahinfar H, Moosavi H, Shab-Bidar S. Anthropometric and adiposity indicators and risk of type 2 diabetes: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *BMJ*. 2022 Jan 18;376:e067516. doi: 10.1136/bmj-2021-067516.
44. O'Connell F, O'Sullivan J. Help or hindrance: The obesity paradox in cancer treatment response. *Cancer Lett*. 2021 Dec 1;522:269-280. doi: 10.1016/j.canlet.2021.09.021
45. Lee DH, Giovannucci EL. The Obesity Paradox in Cancer: Epidemiologic Insights and Perspectives. *Curr Nutr Rep*. 2019 Sep;8(3):175-181. doi: 10.1007/s13668-019-00280-6.
46. Al-Shami I, et al. Assessment of the quality of metabolic syndrome prediction using seven anthropometric indices among Jordanian adults: a cross-sectional study. *Sci Rep*. 2022; 121 (12, 1):1–11
47. Viana A, Dias D da S, Nascimento MC, et al. Impact of excess weight in men with a family history of hypertension: early heart rate variability and oxidative stress disorders. *Oxid Med Cell Longev* [Internet]. 2020;2020:3049831. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/3049831>

48. Jimeno S, Ventura PS, Castellano JM, García-Adasme SI, Miranda M, Touza P, Llana I, López-Escobar A. Prognostic implications of neutrophil-lymphocyte ratio in COVID-19. *Eur J Clin Invest.* 2021 Jan;51(1):e13404. doi: 10.1111/eci.13404
49. Association between neutrophil/lymphocyte ratio and acute kidney injury after cardiovascular surgery: a retrospective observational study. Kim WH, Park JY, Ok SH, Shin IW, Sohn JT. *Medicine (Baltimore)* 2015; 94 :0.
50. Chen Y, Chen S, Han Y, Xu Q, Zhao X. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio are important indicators for predicting in-hospital death in elderly patients with AMI. *J Inflamm Res.* 2023; 16 :2051. doi: 10.2147/JIR.S411086
51. Bhat T et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and cardiovascular diseases: a review, 2014;11(1):55–9. 10.1586/erc.12.159
52. Zahorec R. Neutrophil-to-lymphocyte ratio, past, present and future perspectives. *Bratislava Med J.* 2021; 122 (07):474–488. doi: 10.4149/BLL_2021_078. 8-y.
53. Jiang Y, Yabluchanskiy A, Deng J, et al. The role of age-associated autonomic dysfunction in inflammation and endothelial dysfunction. *Geroscience [Internet].* 2022;44:2655–2670. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11357-022-00616-1>
54. Gonzales JU, Elavsky S, Cipryan L, et al. Influence of sleep duration and sex on age-related differences in heart rate variability: results from program 4 of the HAIE study. *Sleep Med [Internet].* 2023;106:69–77. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2023.03.029> .
55. Abo T., Kawamura T. (2002). Immunomodulation by the autonomic nervous system: a therapeutic approach for cancer, collagen diseases, and inflammatory bowel diseases. *Ther. Apher.* 6 348–357. 10.1046/j.1526-0968.2002.00452.x
56. Ono M., Okada S. (2013). Effect of acetylcholine on the mitogenic response of peripheral lymphocytes isolated from rats exposed to chronic stress. *Biol. Res. Nurs.* 15 71–77. 10.1177/1099800411415663
57. Oskooei A, Chau SM, Weiss J, et al. DeStress: Deep learning for unsupervised identification of mental stress in firefighters from heart rate variability (HRV) data. In: Shaban-Nejad A, Michalowski M, Buckeridge DL, editors. *Explainable AI in healthcare and medicine: building a culture of transparency and accountability [Internet].* Cham: Springer International Publishing; 2021. pp. 93–105. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-53352-6_9 .
58. Hourani L, Tueller S, Kizakevich P, et al. Towards prevention of posttraumatic stress disorder: development and testing of a pilot pre-deployment stress inoculation training program. *Mil Med [Internet].* 2016;181:1151–1160. Available from: <http://dx.doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00192> .
59. Ebersole KT, Cornell DJ, Flees RJ, et al. Contribution of the Autonomic Nervous System to Recovery in Firefighters. *Trem J Athl [Internet].* 2020;55:1001–1008. Available from: <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-0426.19>
60. Prell R, Opatz O, Merati G, et al. Heart rate variability, risk-taking behavior, and resilience in firefighters during a simulated firefighting task. *Front Physiol [Internet].* 2020;11:482. Available at: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2020.00482>
61. Hoshi RA, Santos IS, Dantas EM, et al. Reduced heart rate variability and increased risk of hypertension – a prospective study from ELSA-Brasil. *J Hum Hipertens [Internet].* 2021;35:1088–1097. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41371-020-00460-w> .
62. Gezer HH, Acer Kasman S, Duruöz MT. Autonomic dysfunction and cardiovascular risk in psoriatic arthritis. *Clin Rheumatol [Internet].* 2023;42:2635–2649. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10067-022-06484-6> .
63. Samora M, Grotle AK, Stone AJ. Altered cardiovascular responses to exercise in type 1 diabetes. *Exerc Sport Sci Rev [Internet].* 2023;51:65–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1249/JES.0000000000000314>
64. Ringel AE, Drijvers JM, Baker GJ, Catozzi A, García-Cañaveras JC, Gassaway BM, Miller BC, Juneja VR, Nguyen TH, Joshi S, Yao CH, Yoon H, Sage PT, LaFleur MW, Trombley JD, Jacobson CA, Maliga Z, Gygi SP, Sorger PK, Rabinowitz JD, Sharpe AH, Haigis MC. Obesity Shapes Metabolism in the Tumor Microenvironment to Suppress Anti-Tumor Immunity. *Cell.* 2020 Dec 23;183(7):1848-1866.e26. doi: 10.1016/j.cell.2020.11.009.

Abstract

Introduction: chronic stress, sociodemographic characteristics, and nutritional status can negatively affect heart rate variability (HRV), especially in active-duty military personnel, resulting in altered cardiac autonomic modulation.

Objective: the aim of this study was to relate cardiac autonomic modulation in active-duty military personnel with chronic stress, sociodemographic characteristics, and nutritional status.

Methods: a cross-sectional study was conducted in military personnel from the state of Espírito Santo with 71 participants over 18 years of age from August to November 2022. The analysis of autonomic modulation of heart rate was performed using the Kubios® software. For this analysis, individuals remained in the supine position for 25 minutes. HRV indices were calculated using linear methods in the time and frequency domains. Statistical differences were found between men and women in the variable SDNN (standard deviation of the mean of all normal RR intervals) ($p=0.006$), RMSSD (square root of the mean of the squares of the differences between successive normal RR intervals) ($p=0.028$). Between the different BMI (body mass index) ranges mean RR (mean of consecutive RR intervals) ($p=0.007$) and mean HR (mean heart rate) ($p=0.015$) and in the different age groups SI (Baevsky stress index) ($p=0.001$), SDNN ($p=0.003$), RMSSD ($p=0.004$).

Results: there was an association between body mass index (BMI) and mean RR interval (Mean RR). People with obesity tend to have a higher mean heart rate, while those with overweight generally have a longer mean RR interval. These differences indicate distinct patterns in cardiac autonomic regulation according to nutritional status.

Conclusion: there was an influence of nutritional status on cardiac autonomic modulation in active military public agents, but there is no relationship with chronic stress suffered by this population.

Keywords: Heart rate; Military; Autonomic nervous system; Sympathetic nervous system; Parasympathetic nervous system; Neutrophil-lymphocyte ratio.

©The authors (2025), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.