

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE MEDICINA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS**

Daniel Franceschini Palmieri

**Prevalência e associações dos fatores de risco tradicionais, marcadores
inflamatórios, laborais e psicológicos com ateromatose subclínica em policiais
militares.**

ORIENTADOR: Professor Alexandre Anderson De Sousa Munhoz Soares

Brasília

2025

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE MEDICINA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS**

Daniel Franceschini Palmieri

Prevalência e associações dos fatores de risco tradicionais, marcadores inflamatórios, laborais e psicológicos com ateromatose subclínica em policiais militares.

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Médicas pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Anderson de Sousa Munhoz Soares

Brasília

2025

Daniel Franceschini Palmieri

Prevalência e associações dos fatores de risco tradicionais, marcadores inflamatórios, laborais e psicológicos com ateromatose subclínica em policiais militares.

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Médicas pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas da Universidade de Brasília.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Anderson de Sousa Munhoz Soares (Presidente)

Professor orientador do programa de Pós-graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília

Prof. Dr. Antônio Aurélio de Paiva Fagundes Júnior

Professor da Pós Graduação FEPECS
Pesquisador do IDOr - Instituto D'OR de Pesquisa e Ensino

Prof. Dr. Daniel Holanda Barroso

Professor da Universidade de Brasília

Dra. Simone Nascimento dos Santos

Eccos Diagnóstico CardioVascular Avançado

Prof. Dr. Isaac Azevedo Silva

Professor do Centro Universitário de Brasília (CEUB)

Dedico este trabalho à minha família, em especial à minha esposa Emily, meus pais Jane e Tadeu, irmãos Marcelo e Mariana e aos meus sogros Emília e Cândido, por todo apoio, carinho e incentivo que tornaram possível esta jornada. Obrigado por estarem sempre ao meu lado, me inspirando e sendo meu alicerce em todos os momentos. Aos meus amores Maia e Dante, maiores fontes de alegria e motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre por ter abraçado a idéia e pelo estímulo desde o início deste projeto.

Agradeço aos policiais militares voluntários pela cooperação, espero que possam se beneficiar de políticas de promoção à saúde advindas destes dados.

Agradeço ao apoio técnico e institucional da Polícia Militar do Distrito Federal por meio de todos os comandantes, colegas policiais militares e servidores civis, em especial aos lotados no serviço de cardiologia da corporação, que muito contribuíram com a coleta dos dados ao longo de três anos.

Agradeço ao Núcleo de Apoio à Pesquisa do laboratório SABIN pela doação de 400 kits de exames laboratoriais que permitiram o atendimento e coleta de dados de centenas de policiais militares.

Agradeço aos alunos Fiorella Bazán e João Pedro de Oliveira Bicalho Santos que auxiliaram no tratamento e organização dos dados laboratoriais e cálculos de risco cardiovascular.

All scientific work is incomplete—whether it be observational or experimental. All scientific work is liable to be upset or modified by advancing knowledge. That does not confer upon us freedom to ignore the knowledge we already have, or to postpone the action that it appears to demand at a given time.

Bradford Hill, 1897-1991.

Not only will men of science have to grapple with the sciences that deal with man, but—and this is a far more difficult matter—they will have to persuade the world to listen to what they have discovered. If they cannot succeed in this difficult enterprise, man will destroy himself by his halfway cleverness.

Bertrand Russell, 1872-1970

RESUMO

Fundamentos: A atividade policial é caracterizada por elevada exposição a estressores ocupacionais, físicos e psicológicos, que podem acelerar o envelhecimento vascular e aumentar o risco de doenças cardiovasculares. Apesar da alta prevalência de fatores de risco nessa população, há incertezas sobre a acurácia dos escores de risco tradicionais em detectar doença aterosclerótica subclínica em policiais, bem como sobre o papel independente de marcadores inflamatórios, psicossociais e laborais na predição de eventos ou danos estruturais precoces.

Metodologia: Estudo transversal com 456 policiais militares ativos (mediana de 46 anos). Avaliaram-se dados clínicos, laboratoriais, psicossociais (DASS-21, PSS-10) e escores de risco (Framingham, ASCVD, Reynolds) frente à presença de placa carotídea (ultrassom). A capacidade discriminatória foi testada por curvas ROC e preditores independentes por regressão logística.

Resultados: A prevalência de aterosclerose subclínica foi elevada, com 52,2% da amostra apresentando placa carotídea. Essa condição coexiste com uma carga elevada de fatores de risco cardiometabólico: 95,4% dos policiais apresentaram pressão arterial elevada ou hipertensão, 84,9% dislipidemia e 81,1% excesso de peso (sendo 26,1% obesidade e 55,0% sobrepeso). Além disso, 44,0% evidenciaram alterações glicêmicas (pré-diabetes ou diabetes). Houve dissociação entre risco calculado e doença real: 79% foram classificados como "Baixo Risco" (ASCVD) e os escores tradicionais de 10 anos falharam na predição ($AUC \approx 0,60$). Em contrapartida, o risco ao longo da vida (*Lifetime Risk*) e o Escore de Saúde Cardiovascular (CVHS) associaram-se significativamente à presença de placa. A idade vascular calculada superou a cronológica, indicando envelhecimento acelerado. Idade, dislipidemia e consumo elevado de álcool foram preditores independentes de placa carotídea. Não houve associação significativa com marcadores inflamatórios, escores psicológicos ou diferentes escalas de trabalho.

Conclusões: policiais apresentam alta prevalência de aterosclerose subclínica não identificada pelos escores tradicionais. O risco mostrou-se homogêneo entre funções e escalas, sugerindo exposição ocupacional sistêmica. O cálculo de *Lifetime Risk*, o uso do CVHS e a avaliação direta por ultrassom mostraram-se estratégias superiores aos algoritmos probabilísticos para a estratificação de risco nesta população.

Palavras-chaves: policiais militares, risco cardiovascular, aterosclerose, placa carotídea, prevenção primária.

ABSTRACT

Background: Police work is characterized by high exposure to occupational, physical, and psychological stressors, which may accelerate vascular aging and increase the risk of cardiovascular disease. Despite the high prevalence of risk factors in this population, there is uncertainty regarding the accuracy of traditional risk scores in detecting subclinical atherosclerotic disease in police officers, as well as the independent role of inflammatory, psychosocial, and work-related markers in predicting events or early structural damage.

Methodology: A cross-sectional study was conducted with 456 active military police officers (median age 46 years). Clinical, laboratory, and psychosocial data (DASS-21, PSS-10) and risk scores (Framingham, ASCVD, Reynolds) were evaluated against the presence of carotid plaque (ultrasound). Discriminatory capacity was tested using ROC curves, and independent predictors were identified via logistic regression.

Results: The prevalence of subclinical atherosclerosis was high, with 52.2% of the sample presenting carotid plaque. This condition coexists with a high burden of cardiometabolic risk factors: 95.4% of officers presented elevated blood pressure or hypertension, 84.9% dyslipidemia, and 81.1% excess weight (with 26.1% obesity and 55.0% overweight). Additionally, 44.0% showed glycemic alterations (prediabetes or diabetes). There was a dissociation between calculated risk and actual disease: 79% were classified as "Low Risk" (ASCVD), and traditional 10-year scores failed in prediction (AUC~ 0.60). In contrast, Lifetime Risk and the Cardiovascular Health Score (CVHS) were significantly associated with the presence of plaque. Calculated vascular age exceeded chronological age, indicating accelerated aging. Age, dyslipidemia, and heavy alcohol consumption were independent predictors of carotid plaque. There was no significant association with inflammatory markers, psychological scores, or different work schedules.

Conclusions: Police officers present a high prevalence of subclinical atherosclerosis not identified by traditional scores. Risk proved to be homogeneous across functions and schedules, suggesting systemic occupational exposure. The calculation of lifetime risk, the use of the CVHS, and direct assessment via ultrasound proved to be superior strategies to probabilistic algorithms for risk stratification in this population.

Keywords: military police, cardiovascular risk, atherosclerosis, carotid plaque, primary prevention.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Histograma do escore de saúde cardiovascular ideal

Figura 2 – Distribuição do escore de saúde cardiovascular estratificada por tipo de serviço

Figura 3 – Curvas ROC comparando a capacidade preditiva dos escores de risco

Figura 4 – Gráfico de dispersão: Idade Vascular vs. Idade Cronológica

Figura 5 – Curvas ROC da capacidade preditiva dos marcadores inflamatórios para placa

Figura 6 – Correlograma dos fatores e marcadores de risco

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características gerais e por grupo de serviço da amostra de policiais militares do Distrito Federal

Tabela 2 – Características clínicas (Mdn e proporções) estratificadas por escala de trabalho

Tabela 3 – Associação entre a Classificação do Escore de Saúde CV (CVHS) e a Presença de Placa Ateromatosa

Tabela 4 – Características clínicas, laboratoriais e psicossociais da coorte, estratificadas pela presença de placa ateromatosa

Tabela 5 – Regressão logística principal para presença de placas

Tabela 6 – Concordância entre as Categorias de Risco Cardiovascular e a presença de placa ateromatosa.

Tabela 7 – Regressão linear multivariada dos preditores independentes da Espessura Médio-Intimal (EMI) carotídea.

Tabela Suplementar 1 – Análise bivariada dos fatores associados a EMI > p75

Tabela Suplementar 2 – Regressão logística multivariada da associação entre marcadores inflamatórios e a presença de placa ateromatosa.

Tabela Suplementar 3 – Características da amostra sem imputação, estratificadas por tipo de serviço policial

Tabela Suplementar 4 – Características da amostra sem imputação, estratificadas por tipo de escala de trabalho

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACC** – *American College of Cardiology* (Resultados - Tabela 1 [contexto])
- AHA** – *American Heart Association* (Introdução - Seção 1.4 / Métodos - Seção 2.3)
- ASCVD** – *Atherosclerotic Cardiovascular Disease* (Doença Cardiovascular Aterosclerótica / Escore de Risco) (Resumo / Introdução - Seção 1.4)
- AUC** – *Area Under the Curve* (Área Sob a Curva) (Resumo / Métodos - Seção 2.4)
- BMJ** – *British Medical Journal* (Referências / Contexto implícito em citações)
- CA** – Circunferência Abdominal (Resultados - Tabela 1 [Nota de rodapé])
- CAC** – *Coronary Artery Calcium* (Cálcio Coronariano) (Discussão - Seção 4.3.1)
- CEP** – Comitê de Ética em Pesquisa (Material Suplementar - TCLE)
- CV** – Cardiovascular (Lista de Tabelas - Tabela 3)
- CVHS** – *Cardiovascular Health Score* (Escore de Saúde Cardiovascular) (Resumo / Métodos - Seção 2.3)
- DASS-21** – *Depression, Anxiety and Stress Scale - 21* (Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse) (Resumo / Introdução - Seção 1.9)
- DCV** – Doenças Cardiovasculares (Introdução - Seção 1.1)
- DF** – Distrito Federal (Banca Examinadora / Resultados - Tabela 1)
- DLP** – Dislipidemia (Introdução - Seção 1.1)
- DM** – Diabetes Mellitus (Introdução - Seção 1.1)
- DP** – Desvio Padrão (Resultados - Tabelas Suplementares)
- ECR** – Ensaio Clínico Randomizado (Discussão - Seção 4.4.3)
- ELSA-Brasil** – Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (Discussão - Seção 4.2)
- EMI** – Espessura Médio-Intimal (Introdução - Seção 1.2)
- ESCS** – Escola Superior de Ciências da Saúde (Banca Examinadora)
- FRS** – *Framingham Risk Score* (Escore de Risco de Framingham) (Métodos - Seção 2.3)
- GBD** – *Global Burden of Disease* (Introdução - Seção 1.1)
- HAS** – Hipertensão Arterial Sistêmica (Introdução - Seção 1.1)
- HbA1c** – Hemoglobina Glicada (Métodos - Seção 2.3)
- HDL** – *High Density Lipoprotein* (Colesterol de Lipoproteína de Alta Densidade) (Resultados - Tabela 1)
- HDL-c** – *High Density Lipoprotein cholesterol* (Colesterol de Lipoproteína de Alta Densidade) (Métodos - Seção 2.3)

HPA – Eixo Hipotálamo-Hipófise-Adrenal (Discussão - Seção 4.6.1)

HR – *Hazard Ratio* (Razão de Risco) (Discussão - Seção 4.3.1)

IAM – Infarto Agudo do Miocárdio (Discussão - Seção 4.2)

IC – Intervalo de Confiança (Métodos - Seção 2.4)

IIQ – Intervalo Interquartil (Métodos - Seção 2.4)

IIS – Índice Inflamatório Sistêmico (Introdução - Seção 1.5)

IL – Interleucina (Introdução - Seção 1.3)

IMC – Índice de Massa Corporal (Resultados - Seção 3.1)

LDL – *Low Density Lipoprotein* (Lipoproteína de Baixa Densidade) (Introdução - Seção 1.3)

LDL-c – *Low Density Lipoprotein cholesterol* (Colesterol de Lipoproteína de Baixa Densidade) (Métodos - Seção 2.3)

LE8 – *Life's Essential 8* (Discussão - Seção 4.2)

MACE – *Major Adverse Cardiovascular Events* (Eventos Cardiovasculares Maiores) (Discussão - Seção 4.3.1)

MICE – *Multivariate Imputation by Chained Equations* (Imputação Multivariada por Equações Encadeadas) (Métodos - Seção 2.4)

Mdn – Mediana (Lista de Tabelas - Tabela 2)

MHO – *Metabolically Healthy Obesity* (Obesidade Metabolicamente Saudável) (Discussão - Seção 4.2)

N – Número da amostra / Frequência (Resultados - Tabela 1)

NRI – *Net Reclassification Improvement* (Melhora da Reclassificação Líquida) (Discussão - Seção 4.3.1)

OR – *Odds Ratio* (Razão de Chances) (Resumo / Métodos - Seção 2.4)

PA – Pressão Arterial (Resultados - Seção 3.1)

PAD – Pressão Arterial Diastólica (Resultados - Seção 3.1)

PAS – Pressão Arterial Sistólica (Resultados - Seção 3.1)

PCE – *Pooled Cohort Equations* (Métodos - Seção 2.3)

PCR-us – Proteína C-Reativa Ultrassensível (Introdução - Seção 1.5)

PMDF – Polícia Militar do Distrito Federal (Material Suplementar - TCLE)

PNS – Pesquisa Nacional de Saúde (Introdução - Seção 1.1)

PSS-10 – *Perceived Stress Scale - 10* (Escala de Estresse Percebido) (Resumo / Introdução - Seção 1.9)

Q1 / Q3 – Primeiro Quartil / Terceiro Quartil (Resultados - Tabela 4)

RNL – Relação Neutrófilo/Linfócito (Introdução - Seção 1.5)

ROC – *Receiver Operating Characteristic* (Resumo / Métodos - Seção 2.4)

RRS – *Reynolds Risk Score* (Discussão - Seção 4.6.1)

SM – Síndrome Metabólica (Discussão - Seção 4.2)

SNS – Sistema Nervoso Simpático (Discussão - Seção 4.6.1)

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Métodos - Seção 2.1)

TNF – *Tumor Necrosis Factor* (Fator de Necrose Tumoral) (Introdução - Seção 1.3)

TPA – *Total Plaque Area* (Área Total de Placa) (Discussão - Seção 4.4.3)

UnB – Universidade de Brasília (Capa / Folha de Rosto)

US – Ultrassonografia / Ultrassom (Métodos - Seção 2.3 [ref. "US Vascular"])

VOP – Velocidade de Onda de Pulso (Introdução - Seção 1.2)

VPN – Valor Preditivo Negativo (Discussão - Seção 4.4.3)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Epidemiologia geral e contexto nacional.....	15
1.2 Epidemiologia em policiais militares: uma população de alto risco.....	16
1.3 Fisiopatologia da aterosclerose.....	18
1.4 Parâmetros clínicos e escores de risco: limitações na prática.....	19
1.5 Marcadores inflamatórios na estratificação.....	20
1.6 Ateromatose subclínica: o valor da imagem direta.....	21
1.7 Fatores psicológicos e risco cardiovascular.....	22
1.8 Fatores laborais e trabalho em turnos.....	24
1.9 Justificativa e objetivos.....	25
1.10 Objetivo principal.....	26
1.11 Objetivos secundários.....	26
2. MÉTODOS.....	26
2.1 Delineamento do estudo e população.....	26
2.2 Coleta de dados e avaliações clínicas.....	27
2.3 Cálculo do risco cardiovascular e definições das variáveis.....	28
2.4 Análise estatística.....	30
3. RESULTADOS.....	31
3.1 Caracterização sociodemográfica, perfil clínico e associação com fatores laborais.....	31
3.2 Aterosclerose Subclínica, Escores de Risco Tradicionais e Marcadores Inflamatórios.....	37
4. DISCUSSÃO.....	49
5. CONCLUSÃO.....	78
7. MATERIAL SUPLEMENTAR.....	80
8.REFERÊNCIAS.....	90
ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.....	105
ANEXO B - ARTIGO SUBMETIDO E ACEITO NO JORNAL FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH.....	106
ANEXO C - ARTIGO SUBMETIDO PARA O INTERNATIONAL JOURNAL OF OBESITY.....	131

1. INTRODUÇÃO

1.1 Epidemiologia geral e contexto nacional

As doenças cardiovasculares (DCV) relacionadas à aterosclerose, particularmente a doença arterial coronariana e a doença cerebrovascular, constituem a principal causa de morbimortalidade no mundo ocidental. No Brasil, as DCV mantêm-se como a principal causa de óbito, tendo sido superadas apenas de forma transitória pela COVID-19, especialmente no ano de 2021 (Oliveira et al., 2024). Dados recentes do *Global Burden of Disease* (GBD 2021) indicam que a prevalência de DCV no país atinge cerca de 6,9% da população, respondendo por mais de 380 mil óbitos em 2021 (Oliveira et al., 2024).

Em países desenvolvidos, a redução da mortalidade cardiovascular decorre, sobretudo, da ampliação dos recursos terapêuticos agudos (unidades de cuidados intensivos, intervenções coronárias e neurovasculares) e da diminuição da incidência de eventos por meio do controle mais rigoroso de fatores de risco tradicionais, como hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM), dislipidemia (DLP), tabagismo, sedentarismo e obesidade (Bhatnagar et al., 2015; Yeh; Selby, 2010). Estudos como INTERHEART e PURE estimam que fatores de risco modificáveis respondem por até 90% da incidência global de infarto do miocárdio, reforçando o papel central da prevenção (Yusuf et al., 2004, 2020).

Em meta-análise com homens portadores de doença coronariana, ao menos um fator de risco clássico (HAS, DM, DLP ou tabagismo) esteve presente em 80,6% dos casos, sendo que 43% apresentavam apenas um desses aspectos, com o tabagismo como principal elemento isolado. Ao incluir obesidade e história familiar, apenas 10,7% dos indivíduos não possuíam nenhum dos fatores pesquisados (Khot et al., 2003). Recentemente, estes achados foram refinados: a avaliação de duas coortes tradicionais (KNHIS e MESA) demonstrou que a quase totalidade (>99%) dos eventos cardiovasculares ocorreu em indivíduos com ao menos um parâmetro de saúde em nível não ideal, como pressão arterial ou lipídios limítrofes, mesmo que abaixo dos critérios tradicionais para tratamento

medicamentoso (Lee et al., 2025). Essa distinção entre ausência de doença e saúde cardiovascular ideal é relevante, pois confirma que eventos verdadeiramente inexplicáveis são raros quando se considera o impacto cumulativo de valores subótimos (Pagidipati, 2025) e justifica a intensificação de metas e limiares das diretrizes mais recentes de hipertensão arterial sistêmica e dislipidemia - fontes brasileira e americana.

Na população brasileira, a prevalência dessas comorbidades vem aumentando. Análise de dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) entre 2013 e 2019 demonstrou crescimento significativo de obesidade (20,8% para 26,5%), hipertensão (22% para 25,9%), diabetes (7% para 8,2%) e depressão (7,6% para 10,2%), enquanto o tabagismo foi a única condição com redução de prevalência (33,2% para 22%) (Macinko; Mullachery, 2022; Malta et al., 2022).

Além do impacto clínico e social, o ônus econômico é expressivo. Estimativas apontam para um gasto nacional da ordem de R\$ 56 bilhões em 2015, considerando custos diretos e perdas de produtividade por absenteísmo (Stevens et al., 2018). Experiências de países como o Reino Unido sugerem que a maior parte dos gastos com DCV concentra-se em cuidados emergenciais e tratamentos secundários (até 70%), enquanto uma fração bem menor é destinada à atenção primária e promoção de saúde (Bhatnagar et al., 2015), evidenciando um desequilíbrio entre tratamento de desfechos e investimento em prevenção.

1.2 Epidemiologia em policiais militares: uma população de alto risco

A avaliação da prevalência de fatores de risco cardiovascular, marcadores inflamatórios e aterosclerose subclínica em policiais é relevante do ponto de vista clínico e de saúde pública, considerando tratar-se de uma grande população ocupacional — cerca de 406 mil policiais militares em serviço ativo no Brasil (Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023). Apesar de uma seleção inicial que prioriza aptidão física, a própria natureza da atividade policial pode aumentar a exposição a fatores de risco tradicionais e a eventos cardiovasculares agudos (Baughman et al., 2013; Gendron et al., 2018).

A predisposição para aterosclerose em policiais tem sido consistentemente demonstrada por marcadores de doença subclínica e desfechos clínicos. Estudos apontam maior prevalência de aterosclerose subclínica, mensurada por espessura médio-intimal (EMI) e disfunção endotelial, em policiais quando comparados à população geral, uma diferença não explicada integralmente pelos fatores de risco tradicionais (Joseph et al., 2009, 2010). Reforçando esse cenário em uma análise mais recente, (Franke et al., 2024) identificaram maior prevalência de doença cardiovascular subclínica (estimada por velocidade de onda de pulso) em policiais em relação a civis, demonstrando que os fatores de risco clássicos explicam apenas metade desse risco excedente, o que sugere um papel relevante de estressores ocupacionais não tradicionais. Essa carga de doença se traduz em eventos maiores: investigações em coortes sul-coreanas demonstram que a atividade policial está associada a uma incidência significativamente maior de eventos cardiovasculares agudos, com riscos elevados variando entre 15% e 84% para desfechos como angina e infarto do miocárdio quando comparados a outras populações (Han et al., 2018; Ko et al., 2024).

No Brasil, o cenário epidemiológico em policiais militares é consistentemente adverso e transversal a todas as regiões, sugerindo um padrão desfavorável de risco. No Sul, estudos no Paraná documentam prevalência de excesso de peso de 67,8% e taxas combinadas de sobrepeso e obesidade de 76,6%, superiores às de outras forças de segurança (Caetano; Rotondo; Caetano, 2023; Santos et al., 2022a). Esse perfil se agrava no Nordeste: na Paraíba, (Silva et al., 2019) identificaram sobrepeso ou obesidade em 83,3% da tropa, associados a dislipidemias e hipertensão, enquanto na Bahia, observou-se risco cardiovascular elevado por obesidade abdominal em 32,3% e excesso de peso em até 83,9% dos policiais (De Jesus; Mota; Almeida de Jesus, 2014; Oliveira et al., 2023). No Centro-Oeste, (Takebe, 2015) revelou um dado crítico para a validade dos métodos de triagem: em Mato Grosso do Sul, embora 90,6% dos policiais fossem classificados como de 'baixo risco' pelo Escore de Framingham, a frequência de sobrepeso e obesidade era elevada, indicando uma possível subestimação do risco real

pelos escores tradicionais. Na região Norte, (Escócio et al., 2020) também descreveram um perfil clínico marcado por múltiplos fatores de risco em Santarém/PA.

A violência ocupacional adiciona um componente crítico nesta população; as taxas de mortalidade por agressão em policiais militares do Rio de Janeiro são até seis vezes maiores que as da população geral, mantendo esses profissionais em estado de hipervigilância crônica (Souza; Minayo, 2005). Atividades como contenção violenta e perseguições foram associadas a um aumento de 34 a 69 vezes na chance de eventos cardiovasculares agudos em comparação com tarefas administrativas (Varvarigou et al., 2014). Em análise retrospectiva específica, observou-se expectativa de vida até 21,9 anos menor em determinados grupos de policiais, reforçando a hipótese de risco cardiovascular intensificado pela profissão (Violanti et al., 2016).

1.3 Fisiopatologia da aterosclerose

A aterosclerose é atualmente entendida como doença inflamatória crônica e progressiva, resultante da interação prolongada entre fatores de risco tradicionais e não tradicionais e a parede vascular (Libby et al., 2019). O processo inicia-se com lesão e ativação endotelial, com aumento da expressão de moléculas de adesão e recrutamento de leucócitos para a íntima arterial (Hansson; Libby; Tabas, 2015; Katakami, 2018). Lipoproteínas, particularmente LDL, retidas na íntima sofrem modificações oxidativas, são fagocitadas por macrófagos e originam células espumosas, constituindo as estrias gordurosas, lesões iniciais do processo aterosclerótico (Libby et al., 2019).

A progressão para placas ateroscleróticas envolve acúmulo de lipídios, células musculares lisas e inflamatórias capazes de produzir citocinas como TNF-alfa, IL-6 e IL-1 β , amplificando a resposta inflamatória local (Libby, 2021a). A degradação da matriz extracelular e o enfraquecimento da capa fibrosa podem culminar em erosão ou ruptura de placa e formação trombótica aguda. Esse processo é dinâmico, com períodos de aceleração e relativa estabilidade ao longo da vida, modulados pela exposição cumulativa a fatores metabólicos, inflamatórios e estressores ambientais, exposição que tende a ser

intensificada em ocupações de alto estresse, como a atividade policial (Libby, 2021b; Violanti et al., 2017) .

1.4 Parâmetros clínicos e escores de risco: limitações na prática

A estratificação de risco cardiovascular é o eixo central da prevenção primária. Diretrizes internacionais e nacionais recomendam o uso de calculadoras multivariadas, como o escore de Framingham e as Pooled Cohort Equations (ASCVD), para estimar o risco de eventos em 10 anos e orientar decisões terapêuticas (Arnett et al., 2019; Précoma et al., 2019). A exposição combinada a múltiplos fatores de risco, mesmo em níveis limítrofes, associa-se a risco de eventos superior ao inferido pela análise isolada de cada variável (Wong et al., 2022).

Entretanto, esses escores apresentam limitações relevantes. Estudos indicam que modelos probabilísticos frequentemente falham em capturar a carga real de doença em populações específicas, como portadores de condições inflamatórias crônicas, em que a discriminação de risco permanece desafiadora mesmo com novas ferramentas (Gibbons; Bathon; Giles, 2025). Um aspecto crítico é que uma proporção substancial dos eventos cardiovasculares agudos ocorre em indivíduos previamente classificados como de baixo ou moderado risco, como demonstrado em pacientes infartados (Rodrigues et al., 2017). Revisões recentes apontam ainda que escores como Framingham e ASCVD apresentam desempenho variável e calibração inadequada (frequentemente superestimando o risco em algumas populações e subestimando em outras), exigindo recalibração local para uso clínico eficaz (Campos-Staffico et al., 2021; Wallisch et al., 2019).

Em populações policiais, essa imprecisão também se mostra presente: em militares no Pará, observou-se que 75% da tropa foram classificados como de baixo risco pelo escore de Framingham, apesar da elevada prevalência de obesidade, dislipidemia e hiperglicemia (Escócio et al., 2020). De forma semelhante, (Takebe, 2015) relatou que 90,6% dos policiais militares avaliados em Mato Grosso do Sul foram rotulados como de baixo risco pelo mesmo escore, em desacordo com a carga metabólica e antropométrica

observada. Esses achados sugerem que algoritmos tradicionais podem subestimar sistematicamente o risco em policiais, potencialmente levando a uma interpretação equivocada e atrasando intervenções preventivas mais intensivas.

Além disso, a ênfase no risco de 10 anos tende a obscurecer o risco ao longo da vida (*lifetime risk*), aspecto particularmente relevante para indivíduos de meia-idade com longa expectativa de exposição cumulativa aos fatores de risco (Pursnani et al., 2015). Embora as diretrizes recomendem o uso de intensificadores de risco, persistem lacunas sobre a estratégia ideal para identificar indivíduos classificados como de baixo risco pelos escores, mas que já apresentam doença aterosclerótica estabelecida. Esse ponto é central para o presente trabalho, que propõe testar a validade de escores tradicionais frente a um desfecho de imagem objetivo (placa carotídea) em policiais militares.

1.5 Marcadores inflamatórios na estratificação

O reconhecimento da natureza inflamatória da aterosclerose motivou a investigação de biomarcadores capazes de captar “risco residual” além da carga lipídica. O estudo CANTOS demonstrou que a inibição da IL-1 β reduz eventos cardiovasculares independentemente da redução de LDL, corroborando a hipótese de que modular a inflamação pode modificar o risco (Ridker et al., 2017).

A proteína C-reativa ultrasensível (PCR-us) consolidou-se como marcador de risco e foi utilizada no estudo JUPITER para selecionar indivíduos com PCR \geq 2 mg/dl para terapia com estatina em prevenção primária, com benefício clínico mesmo em pacientes sem hipercolesterolemia importante (Kones, 2010; Ridker et al., 2008a). Em paralelo, marcadores hematológicos de baixo custo, derivados do hemograma, ganharam relevância. A relação neutrófilo/linfócito (RNL) associa-se a pior prognóstico em síndromes coronarianas e à presença de placa carotídea em algumas populações (Afari; Bhat, 2016; Corriere et al., 2018), e análises de grandes ensaios clínicos mostram que a RNL prediz eventos cardiovasculares e mortalidade de forma independente (Adamstein et al., 2021). O índice de inflamação sistêmica (IIS), que integra plaquetas, neutrófilos e

linfócitos também vem sendo estudado como marcador prognóstico em doença coronariana crônica e aguda (Liu et al., 2021; Xu et al., 2021).

No contexto ocupacional, a inflamação crônica de baixo grau e o estresse oxidativo podem representar elos fundamentais entre o trabalho policial e a doença vascular. Evidências em policiais demonstram que o trabalho em turnos associa-se não apenas a alterações imunometabólicas e inflamatórias, mas também a um declínio acelerado da função endotelial e pior perfil hemodinâmico (Charles et al., 2016; Demir et al., 2016; Elliott; Lal, 2016). Esses mecanismos, somados à disrupção do ritmo circadiano documentada nesta população, compõem um cenário de exposição cumulativa favorável à progressão aterosclerótica (Kervezee et al., 2023). Apesar disso, o papel de marcadores como PCR-us, RNL e IIS na predição de aterosclerose subclínica em prevenção primária nesta categoria profissional permanece pouco definido, justificando sua investigação.

1.6 Ateromatose subclínica: o valor da imagem direta

Diante das incertezas inerentes aos escores probabilísticos, a detecção direta de aterosclerose subclínica por métodos de imagem permite avaliar a presença de comprometimento vascular, independentemente do risco calculado. A ultrassonografia de carótidas é um método amplamente disponível, isento de radiação e adequado para esse propósito.

Embora a espessura médio-intimal (EMI) tenha sido amplamente utilizada como marcador de risco, diretrizes recentes reduzem seu papel como preditor independente, enquanto a presença de placa carotídea ganha destaque como marcador mais robusto de aterosclerose (Albricker et al., 2023). Estudos longitudinais indicam que a avaliação da carga aterosclerótica, mensurada pela área ou escore de placa, prediz eventos cardiovasculares de forma mais consistente e robusta do que a medida isolada da EMI da carótida comum (Sillesen et al., 2018; Tada et al., 2020). A presença de placa carotídea correlaciona-se estreitamente com a carga de cálcio coronário e constitui um preditor

independente de infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral, agregando valor prognóstico além dos fatores de risco tradicionais (Cohen et al., 2013; Polak et al., 2013).

A incorporação da placa carotídea na avaliação de risco melhora a capacidade discriminatória (AUC) e a reclassificação de pacientes (NRI), permitindo identificar subgrupos que se beneficiam de estratégias mais intensivas de prevenção (Lau et al., 2008; Polak et al., 2013). Dados de coortes em prevenção primária indicam que uma proporção relevante, entre um terço e até cerca de metade, dos indivíduos classificados como de baixo risco pelos escores tradicionais já apresenta aterosclerose subclínica em diferentes leitos vasculares (Fernández-Alvira et al., 2017; Razavi et al., 2021).

Neste contexto, a presente tese utiliza a presença de placa carotídea como desfecho primário de aterosclerose subclínica, complementada pela medida de EMI, para avaliar a acurácia dos escores de risco tradicionais e o papel de outros fatores clínicos, inflamatórios, psicológicos e ocupacionais na população de policiais militares.

1.7 Fatores psicológicos e risco cardiovascular

Fatores psicológicos como estresse, depressão e ansiedade mantêm relação bidirecional com a doença cardiovascular. A depressão é reconhecida como fator de risco independente para mortalidade em pacientes coronarianos, enquanto quadros crônicos de ansiedade e estresse associam-se a maior ativação neuroendócrina, inflamação sistêmica e maior incidência de eventos (Brotman; Golden; Wittstein, 2007; Halaris, 2013; Janszky et al., 2010) .

Mesmo após o controle de fatores biológicos tradicionais, o sofrimento psicológico permanece preditor de maior morbidade e pior qualidade de vida (Nekouei et al., 2014). Estudos utilizando o escore SYNTAX sugerem que níveis mais elevados de estresse percebido se associam a maior carga anatômica de aterosclerose coronariana (Kahraman, 2020), e meta-análises demonstram que a percepção de estresse está

consistentemente ligada a maior risco de doença coronariana incidente (Richardson et al., 2012).

Na atividade policial, essa relação é particularmente relevante. (Poirier et al., 2023) demonstraram que alto estresse ocupacional em agentes da lei associa-se à presença de múltiplos fatores de risco cardiovascular, parcialmente atenuada pela prática de atividade física de lazer. (White et al., 2024) descrevem que a vigilância constante e a prontidão para o confronto geram estado de hipervigilância fisiológica, contribuindo para aumento da carga alostática e do risco cardiometabólico. No contexto brasileiro, (Minayo, 2008) destaca que, além do risco de morte, a rigidez hierárquica, a falta de reconhecimento social e a pressão por resultados compõem um ambiente de estresse crônico, frequentemente somatizado em doenças cardiovasculares e metabólicas.

A dimensão psicossocial avaliada parte da premissa de que o estresse atuaria como gatilho para desregulação metabólica e inflamatória, contribuindo para a aterogênese. Para mensurar estados subjetivos, foram selecionados dois instrumentos validados para o português: a Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DASS-21) e a Escala de Estresse Percebido (PSS-10), ambos com evidências de validade transcultural (Siqueira Reis; Ferreira Hino; Romélio Rodriguez Añez, 2010; Vignola; Tucci, 2014).

A DASS-21 é um instrumento de autorrelato adaptado e validado para o português brasileiro (Vignola; Tucci, 2014), composto por três subescalas que avaliam sintomas de depressão, ansiedade e estresse. Estudos recentes indicam que, além dessas dimensões específicas, o instrumento capta um fator geral de “angústia psicológica” (*general distress*), o que o torna sensível para detectar sofrimento psíquico inespecífico em diferentes populações (Zanon et al., 2021). A PSS-10, por sua vez, também validada para o contexto nacional (Siqueira Reis; Ferreira Hino; Romélio Rodriguez Añez, 2010), avalia a percepção global de estresse, mensurando a sensação de imprevisibilidade, incontrollabilidade e sobrecarga das demandas de vida. Assim, DASS-21 e PSS-10

forneem perspectivas complementares: a sintomatologia emocional e a avaliação cognitiva dos estressores.

Em populações policiais, entretanto, a interpretação desses escores exige cautela. A subcultura policial, marcada pelo “ethos guerreiro”, tende a valorizar supressão emocional e resistência, o que pode induzir sub-relato de sintomas em questionários de autorrelato (Pedroso, 2022; Queirós et al., 2020). A exposição crônica a estressores operacionais pode ainda gerar embotamento emocional e habituação, produzindo dissociação entre percepção subjetiva de estresse e desregulação fisiológica (McCraty; Atkinson, 2012; Rabbing et al., 2022). Estudos em policiais sugerem que escores de estresse percebido (PSS) nem sempre se correlacionam com biomarcadores inflamatórios ou desfechos cardiovasculares (Ramey et al., 2012, 2011), apontando para uma divergência entre sensação de controle e desgaste biológico acumulado.

Dessa forma, o uso combinado da DASS-21 e da PSS-10 nesta tese visa explorar a relação entre sofrimento psicológico percebido e presença de doença biológica (ateromatose carotídea), testando a hipótese de que pode haver dissociação entre indicadores subjetivos e objetivos em policiais militares. A utilização de formatos digitais/online para aplicação dos instrumentos apoia-se em evidências recentes que atestam a preservação das propriedades psicométricas e a confiabilidade da escala em coletas remotas (Zanon et al., 2021).

1.8 Fatores laborais e trabalho em turnos

A organização do trabalho policial, frequentemente baseada em escalas de plantão prolongadas e irregulares, impõe uma exposição crônica à privação de sono e ao desalinhamento do ritmo circadiano. Essa 'cronorruptura' atua como um gatilho fisiopatológico relevante, associando-se diretamente a distúrbios metabólicos, como resistência à insulina e obesidade, além de alterações agudas nos ritmos do metaboloma urinário (Brum et al., 2020; Demir et al., 2016; Kervezee et al., 2023; Lim et al., 2018).

Além do impacto metabólico, o trabalho em turnos favorece um ambiente pró-aterogênico. Estudos na população policial demonstram níveis elevados de marcadores inflamatórios (como PCR-us e contagem de leucócitos) e de estresse oxidativo em trabalhadores noturnos ou em turnos rotativos (Demir et al., 2016; Holst et al., 2019; Wirth et al., 2017). Reforçando o caráter cumulativo dessa exposição, observou-se também declínio longitudinal significativo na função endotelial (dilatação mediada pelo fluxo) associado ao trabalho em turnos, sugerindo um mecanismo de dano vascular progressivo (Charles et al., 2016).

Esses achados sustentam a inclusão de variáveis laborais — como tipo de serviço e padrão de escalas — na análise do risco cardiovascular e da aterosclerose subclínica nesta população.

1.9 Justificativa e objetivos

Apesar de múltiplos estudos isolados demonstrarem elevada prevalência de fatores de risco cardiovascular em policiais militares brasileiros, persiste uma lacuna importante na literatura nacional. Faltam investigações abrangentes que quantifiquem a prevalência real de aterosclerose subclínica, particularmente a presença de placa carotídea. Sobretudo, faltam investigações que testem o desempenho dos escores de risco tradicionais frente a esse desfecho de imagem em policiais.

Adicionalmente, embora marcadores inflamatórios simples e de baixo custo, como PCR-us, RNL e IIS, sejam candidatos plausíveis a refinar a estratificação de risco, seu papel na prevenção primária e em populações ocupacionais de alto estresse permanece incerto. Do mesmo modo, a contribuição de fatores laborais (tipo de serviço, escalas de turnos) e psicossociais (estresse, depressão, ansiedade) para a aterosclerose subclínica nesta categoria específica ainda não foi adequadamente quantificada.

A avaliação da associação entre risco calculado e presença de doença aterosclerótica é fundamental para refinar estratégias de prevenção em uma população cujos integrantes aparentam envelhecer vascularmente de forma acelerada.

1.10 Objetivo principal

- Avaliar a prevalência da ateromatose de carótidas, a concordância e capacidade discriminatória dos escores de risco tradicionais (Framingham, ASCVD e Reynolds) na identificação de policiais militares com aterosclerose carotídea subclínica.

1.11 Objetivos secundários

- Estimar a prevalência de fatores de risco cardiovascular tradicionais e marcadores inflamatórios (PCR-us, RNL, IIS) na população de policiais militares estudada.
- Correlacionar fatores de risco tradicionais (agregados e individuais) e marcadores inflamatórios com a presença de ateromatose carotídea subclínica.
- Avaliar a associação entre fatores laborais (tipo de serviço, escalas de trabalho) e fatores psicossociais (escores DASS-21 e PSS-10) com a presença de ateromatose carotídea em policiais militares.

2. MÉTODOS

2.1 Delineamento do estudo e população

Trata-se de um estudo transversal que avalia a relação entre fatores de risco cardiovascular, marcadores inflamatórios, fatores psicológicos e ateromatose carotídea em policiais militares de Brasília, Brasil. Os participantes foram recrutados por convite aberto divulgado nos canais institucionais internos.

Os critérios de inclusão foram: policiais do sexo masculino, com idade superior a 40 anos e em serviço ativo. Os critérios de exclusão foram: doença aterosclerótica manifesta (infarto do miocárdio, angina instável, intervenção coronária percutânea, cirurgia de revascularização miocárdica, acidente vascular cerebral ou doença vascular

periférica), uso de estatinas na avaliação inicial, doenças inflamatórias crônicas, neoplasias ou doença renal crônica.

Para uma população-alvo estimada de 6.600 policiais, assumindo uma prevalência conservadora de 50% para os fatores de risco, margem de erro de 5% e nível de confiança de 95%, o tamanho amostral mínimo foi estimado em 361 policiais utilizando o software Epiinfo (V7.1).

Entre setembro de 2021 e abril de 2024, 456 voluntários foram avaliados. Após a aplicação dos critérios de exclusão (10 por uso de estatinas e 10 por ausência de dados funcionais), a amostra final para a análise de prevalências e associação com características funcionais (pós-imputação de dados) foi de 436 indivíduos. A análise de associação com aterosclerose de carótidas foi composta por 441 policiais (utilizando dados completos para as variáveis de ultrassom).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (UnB) sob o protocolo 36053020.4.0000.5558 e registrado na Plataforma Brasil. Todos os participantes assinaram um TCLE.

2.2 Coleta de dados e avaliações clínicas

Os dados foram coletados por um cardiologista durante consulta ambulatorial e gerenciados na plataforma REDCap.

- **Avaliação antropométrica e clínica:** O peso foi aferido em balança digital e a altura foi referida. O IMC foi calculado ($\text{peso}/\text{altura}^2$). A aferição da PA foi realizada com esfigmomanômetro automático e aneroide, calculando-se a média de duas medições e respeitando.
- **Avaliação laboratorial:** foram realizadas coletas na rede do laboratório Sabin de hemograma completo, glicemia de jejum, hemoglobina glicada (HbA1c), perfil lipídico e proteína C reativa ultrasensível (PCR-US). Os participantes foram instruídos a adiar os exames se estivessem em uso de anti-inflamatórios ou nos 14

dias seguintes a uma condição inflamatória aguda. A partir do hemograma, foram calculados a Relação Neutrófilo/Linfócito (RNL) = Contagem Absoluta de Neutrófilos / Contagem Absoluta de Linfócitos e o Índice Inflamatório Sistêmico (IIS) = (Contagem de Plaquetas * Contagem Absoluta de Neutrófilos) / Contagem Absoluta de Linfócitos.

- **Avaliação psicossocial:** os participantes preencheram questionários autoaplicáveis para avaliação de fatores psicossociais. O estresse percebido foi avaliado pela Escala de Estresse Percebido (PSS-10), versão de 10 itens (Siqueira Reis; Ferreira Hino; Romélio Rodriguez Añez, 2010). Sintomas de depressão, ansiedade e estresse foram avaliados pela Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DASS-21) (Vignola; Tucci, 2014, p. 21), ambas em suas versões validadas para o português brasileiro. Os escores totais foram calculados pela soma dos itens de cada escala.
- **Avaliação pelo ultrassom de carótidas:** a avaliação de aterosclerose subclínica foi realizada em console GE Vivid E95 com transdutor linear [9L-D], 4–12 MHz. Examinou-se carótida comum, bifurcação, carótida interna e externa bilateralmente, em modo B de alta resolução, conforme recomendações prévias (Albricker et al., 2023; Touboul et al., 2012). A placa carotídea, desfecho primário binário, foi definida como um espessamento focal > 50% maior que áreas adjacentes, uma protusão focal > 0,5 mm para o lúmen, ou uma EMI difusa > 1,5 mm. A Espessura Médio-Intimal (EMI) da parede distante da CCA foi aferida de forma automatizada (*software* do E95) no ponto de menor diâmetro do vaso (diástole máxima). Foi calculada a média das EMIs médias de cada lado.

2.3 Cálculo do risco cardiovascular e definições das variáveis

- **Escore de Risco Tradicionais:** os escores de risco de Framingham (FRS), *Pooled Cohort Equation* (ASCVD/AHA-PCE) e Reynolds foram calculados implementando as fórmulas de suas publicações primárias usando a linguagem R

no RStudio. A idade vascular foi derivada a partir do FRS. Para as fórmulas, considerou-se sempre sexo masculino e cor de pele branca.

- **Escore de Saúde Cardiovascular (CVHS):** foi calculado um escore de saúde adaptado do *Life's Simple 7* da AHA (Hasbani et al., 2022) (excluindo a métrica de dieta, não coletada). O escore somou o número de métricas ideais (de 0 a 6) atingidas para: (1) IMC < 25 kg/m²; (2) Atividade Física Suficiente (≥150 min/semana); (3) Pressão Arterial Não Elevada (PAS < 120 mmHg e PAD < 80 mmHg); (4) Metabolismo Glicêmico Adequado (Glicemia de jejum < 100 mg/dL e HbA1c < 5,7%); (5) Perfil Lipídico Adequado (LDL-C < 130 mg/dL, HDL-C > 40 mg/dL e Triglicerídeos < 150 mg/dL); e (6) Nunca fumante. O risco foi classificado como baixo (5–6 métricas), moderado (3–4 métricas) ou alto (0–2 métricas).
- **Definição das Condições Clínicas:**
 - **Hipertensão Arterial (HAS):** para as análises de prevalência (Seção 3.1), a PA foi classificada conforme diretrizes da AHA (McEvoy et al., 2024) em: não elevada (PAS <120 e PAD <70 mmHg), elevada (PAS 120–139 ou PAD 70–89 mmHg) e hipertensão (PAS ≥140 mmHg, PAD ≥90 mmHg ou uso de anti-hipertensivos). Para a análise binária quanto a presença de placa (tabela 4) foi utilizada a diretriz brasileira mais recente (Brandão et al., 2025) Para as análises de regressão (Seção 4.2), a HAS foi definida de forma binária por autorrelato de diagnóstico/tratamento ou PA no consultório ≥ 140/90 mmHg.
 - **Disglicemia:** classificada pelos critérios da ADA como normal (glicemia <100 e HbA1c <5,7%), pré-diabetes (glicemia 100–125 ou HbA1c 5,7–6,4%) ou diabetes (glicemia ≥126, HbA1c ≥6,5% ou uso de medicação).
 - **Dislipidemia (DLP):** para a análise de prevalência (Seção 3.1), foi definida por LDL-C ≥130 mg/dL, HDL-C ≤40 mg/dL e/ou Triglicerídeos ≥150 mg/dL. Para a análise de associação com aterosclerose (Seção 3.2), foram utilizados

os critérios da diretriz brasileira mais recente (LDL-c \geq 115, Colesterol não-HDL \geq 145, Triglicerídeos \geq 150 ou HDL-c $<$ 41 mg/dL).

- **Variáveis categóricas adicionais:**

- **Atividade física:** sedentário (nenhuma), insuficiente ($<$ 150 min/semana) ou ativo (\geq 150 min/semana).
- **Ingestão de álcool:** Abstinência, Consumo Leve/Moderado (1-14 doses/semana) e Consumo Elevado ($>$ 14 doses/semana).
- **Envelhecimento vascular acelerado:** definido como EMI $>$ percentil 75 para idade e etnia, usando como referência a tabela do estudo ELSA-Brasil utilizado pelo Posicionamento de US Vascular de 2019 do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (Santos et al., 2019).

2.4 Análise estatística

Todas as análises foram conduzidas no software RStudio versão 2025.09.1 Build 401 (R v. 4.5.1). Variáveis contínuas (não normais, via teste de Shapiro-Wilk) foram apresentadas como medianas e intervalos interquartis (IIQ) e as categóricas como frequências (n) e percentuais (%).

A análise bivariada utilizou os testes de Mann-Whitney, Qui-quadrado ou Exato de Fisher, e Kruskal–Wallis para múltiplos grupos (Fisher, 1922; Kruskal; Wallis, 1952; Mann; Whitney, 1947). Correlações foram avaliadas pelo coeficiente de Spearman (ρ) (Spearman, 2010). A capacidade discriminatória dos escores foi avaliada pela Área Sob a Curva (AUC) ROC, comparadas pelo teste de DeLong (DeLong; DeLong; Clarke-Pearson, 1988).

Modelos de regressão logística multivariada (desfecho: placa) e regressão linear multivariada (desfecho: EMI) foram construídos. A seleção de variáveis baseou-se na significância univariada e relevância clínica. Resultados foram apresentados como Odds

Ratios (OR) ou coeficientes Beta (β), com IC 95%. Um p-valor < 0,05 foi considerado significativo.

- **Tratamento de Dados Ausentes:** A abordagem variou conforme a análise:
 1. Para as análises de prevalência e associação com características laborais (Seção 3.1), dados faltantes em variáveis contínuas foram imputados usando o pacote MICE com *predictive mean matching* ($m = 5$, $maxit = 50$).
 2. Nas análises descritivas e de correlação com aterosclerose (Seção 3.2), foi empregada a exclusão pareada (*pairwise deletion*).
 3. Para os modelos de regressão multivariada (Seção 3.2), foi realizada a análise de casos completos (*listwise deletion*), justificando a variação no 'n' amostral entre os modelos.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização sociodemográfica, perfil clínico e associação com fatores laborais

Esta amostra do estudo foi composta por 436 policiais militares do sexo masculino, com mediana de idade de 46,0 anos.

A Tabela 1 detalha as características gerais, demográficas e ocupacionais. Observou-se que os policiais em funções administrativas apresentavam maior probabilidade de possuir pós-graduação (22,8% vs. 8,8%; $p < 0,001$) e tinham maior tempo mediano de serviço (24,0 vs. 23,0 anos; $p = 0,007$) em comparação com aqueles em funções operacionais. Como esperado, postos e graduações hierárquicas mais elevadas foram predominantemente encontrados no grupo administrativo ($p < 0,001$).

Tabela 1: Características gerais e por grupo de serviço da amostra de policiais militares do Distrito Federal

Variável	Geral (n = 436)	Administrativo (n = 197 / 45.2%)	Operacional (n = 239 / 54.8%)	p
Idade (anos)	46 (43–49)	46.5 (43–49)	46 (43–48)	0.145
Escolaridade	Nível Médio	14 (3,2%)	6 (3,2%)	8 (3,4%)

Tabela 1: Características gerais e por grupo de serviço da amostra de policiais militares do Distrito Federal

	<i>Nível Superior</i>	355 (81,4%)	145 (73,6%)	210 (87,9%)	
	<i>Pós-Graduação</i>	66 (15,1%)	45 (22,8%)	21 (8,8%)	< 0,000
Cor de pele	<i>Pardo</i>	279 (64%)	123 (62,4%)	156 (65,3%)	0.043
	<i>Branco</i>	117 (26.8%)	62 (30.3%)	55 (23.1%)	
	<i>Outros</i>	40 (9,2%)	11 (5.9%)	28 (12%)	
Estado Civil	<i>Casado/União Estável</i>	376 (86.2%)	176 (90.3%)	200 (83.3%)	0.271
	<i>Divorciado</i>	24 (5.5%)	7 (3.8%)	17 (7.3%)	
	<i>Outros</i>	3 (0.7%)	2 (0.5%)	1 (0.4%)	
	<i>Solteiro</i>	33 (7.6%)	12 (5.4%)	21 (9%)	
Grau hierárquico	<i>Cabo</i>	8 (1.8%)	-	8 (3.3%)	< 0,000
	<i>Sargento</i>	344 (78,9%)	135 (68.5%)	209 (87.4%)	
	<i>Subtenente</i>	36 (8.3%)	21 (10.7%)	15 (6,3%)	
	<i>Tenente</i>	9 (2.1%)	7 (3.8%)	2 (0.8%)	
	<i>Capitão</i>	11 (2.5%)	5 (2.7%)	5 (2.1%)	
	<i>Major</i>	17 (3,9%)	17 (8.6%)	-	
	<i>Tenente Cel / Cel</i>	10 (2.3%)	10 (5.1%)	-	
Tempo de serviço (anos)		24 (20–26)	24 (21–27)	23 (19–25)	0.007
Número de serviços extras no mês (voluntários)	<i>1-3</i>	47 (11.2%)	22 (11.2%)	25 (10.5%)	0.478
	<i>4-6</i>	193 (45.6%)	83 (42.1%)	110 (46%)	
	<i>> 6</i>	16 (3.8%)	10 (5.1%)	6 (2.5%)	
	<i>Nenhum</i>	169 (39.4%)	73 (37.1%)	96 (40.2%)	
PAS (mmHg)		131 (122–139)	131 (121,75–140)	130,5 (122–138,75)	0.675
PAD (mmHg)		84 (77–91)	84 (77–91)	83 (76–91)	0.294
Pressão arterial	<i>Elevada</i>	270 (61.9%)	129 (65.5%)	141 (59%)	0.017
	<i>Hipertensão</i>	146 (33.5%)	65 (33%)	81(33.9%)	
	<i>Não elevada</i>	20 (4.6%)	3 (1.5%)	17 (7.1%)	
Glicemia (mg/dL)		90 (85–96)	90 (85–96)	89,5 (85,25–95)	0.634
HbA1c (%)		5,5 (5,3–5,8)	5,5 (5,3–5,8)	5,5 (5,3–5,8)	0.780
Metabolismo glicose	<i>daDiabetes</i>	28 (6.4%)	13 (6.6%)	15 (6.3%)	0.819
	<i>Pré-Diabetes</i>	164 (37.6%)	77 (39.1%)	87 (36.4%)	
	<i>Normal</i>	244 (56%)	107 (54.3%)	137 (57.3%)	
IMC (kg/m²)		27,7 (25,425–30.1)	27,7 (25,4–30,125)	27,7 (25,5–30,1)	0.865
CA (cm)		98 (91,25–105)	99 (92–106)	97 (91–105)	0.077
Alterações do IMC	<i>Obesidade</i>	114 (26.1%)	53(26.9%)	61 (25.5%)	
	<i>Sobrepeso</i>	240 (55%)	102(51.8%)	138 (57.1%)	

Tabela 1: Características gerais e por grupo de serviço da amostra de policiais militares do Distrito Federal

	<i>Normal</i>	782 (18.8%)	42 (21.3%)	40 (16.7%)	0.371
Tabagismo	<i>Ex-Fumante</i>	34 (7.8%)	18 (9.1%)	16 (6.7%)	0.663
	<i>Fumante Atual</i>	20 (4.6%)	10 (5.1%)	10 (4.2%)	
	<i>Nunca Fumante</i>	382 (87.6%)	169 (85.8%)	213 (89.1%)	
Atividade Física	<i>Sedentário</i>	118 (27.1%)	58 (29.4%)	60 (25.1%)	0.416
	<i>Ativo</i>	254 (58.3%)	108(54.8%)	146 (61.1%)	
	<i>Insuficiente</i>	64 (14.7%)	31 (15.7%)	33 (13.8%)	
Colesterol Total (mg/dL)		206,7 (184,8–229,65)	205 (186,15–224,85)	208,1 (184,2–234,1)	0.511
HDL (mg/dL)		42 (37–47)	42 (37–47)	42 (37–48)	0.683
LDL (mg/dL)		132,5 (113–150)	131 (113,5–148,25)	134,5 (113–152)	0.223
Não HDL (mg/dL)		156 (137,25–178,75)	155 (137,5–177)	157 (137,25–180,5)	0.527
Triglicérides (mg/dL)		140 (99,25–186)	143 (98–188)	137,5 (100–180,75)	0.572

IMC: Índice de Massa Corporal; CA: Circunferência Abdominal; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; HbA1c: Hemoglobina Glicada; CT: Colesterol Total; HDL: Colesterol HDL; LDL: Colesterol LDL; Não-HDL: Colesterol Não-HDL. Valores contínuos apresentados como mediana (IQR: intervalo interquartil). Comparações entre grupos realizadas pelo teste de Mann-Whitney e variáveis categóricas apresentadas como frequência absoluta (n) e prevalência (%). Comparações entre grupos realizadas pelo teste qui-quadrado.

Uma alta carga de fatores de risco cardiometabólico foi observada, conforme detalhado na Tabela 1. A maioria dos policiais (81,1%) apresentava sobrepeso (55,0%) ou obesidade (26,1%), com IMC mediano de 27,7 kg/m² e circunferência abdominal mediana de 98,0 cm. Embora a maioria dos participantes tenha relatado ser fisicamente ativa (58,3%) e nunca ter fumado (87,6%), os parâmetros clínicos indicaram risco significativo.

A maioria (95,4%) apresentou pressão arterial elevada ou hipertensão (utilizando os critérios da AHA/ACC), com mediana de PAS de 131,0 mmHg e PAD de 84,0 mmHg.

Alguma forma de dislipidemia também foi altamente prevalente, afetando 84,9% dos participantes. Em relação ao metabolismo da glicose, 44,0% dos policiais apresentavam pré-diabetes (37,6%) ou diabetes (6,4%).

Ao analisar a associação do perfil clínico com as características laborais, notou-se que a carga de hipertensão não foi distribuída uniformemente. O grupo administrativo teve uma proporção significativamente menor de policiais com pressão arterial não elevada em comparação com o grupo operacional (1,5% vs. 7,1%; $p = 0,013$), indicando uma maior prevalência de hipertensão entre os policiais em funções não operacionais (Tabela 1). Além disso, os fatores psicossociais também diferiram: o grupo Administrativo apresentou um Escore PSS-10 (Estresse Percebido) significativamente maior (Mediana 17.5) que o grupo Operacional (Mediana 15.8) ($p=0,030$) (Tabela Suplementar 1).

Quando a amostra foi estratificada pelas quatro diferentes escalas de trabalho (Tabela 2), o perfil de risco cardiovascular geral permaneceu consistente entre os grupos. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos principais parâmetros antropométricos, hemodinâmicos ou laboratoriais. Contudo, observou-se uma tendência não significativa: policiais na escala de 12/36h apresentaram valores numericamente superiores de IMC, pressão arterial sistólica e LDL-C, além de maior prevalência de atividade física insuficiente, sugerindo um perfil de risco potencialmente menos favorável.

Tabela 2. Características clínicas (Mdn e proporções) estratificadas por escala de trabalho.

Variável	Expediente (n=185)	12/36h (n=77)	12/60h (n=102)	24/72h (n=72)	p
IMC (kg/m ²), Mdn[IQR]	27.8 [25.6–30.2]	28.4 [25.9–30.8]	27.3 [25.2–29.8]	27 [25.4–28.8]	0.237
Circ. Abd. (cm), Mdn[IQR]	99 [92–106]	96 [91–102]	99 [92.2–105]	97.5 [91–105.5]	0.174
PAS (mmHg), Mdn [IQR]	131 [123–140]	132 [120–140]	129 [121.2–136.8]	131 [122.8–137.8]	0.559
PAD (mmHg), Mdn [IQR]	85 [78–91]	85 [76–93]	80 [76–88]	84.5 [75–91]	0.103
Col. Total (mg/dL), Mdn[IQR]	204.6 [183.2–224.4]	213.6 [190–238]	203.9 [178.9–228.2]	208.3 [190.6–234.1]	0.191

HDL-C (mg/dL), Mdn[IQR]	42 [37–47]	41 [37–47]	41.5 [36–47]	44 [40–50.2]	0.183
LDL-C (mg/dL), Mdn[IQR]	132 [112–147]	140 [119–159]	126 [109–151.5]	136.5 [118.8–153]	0.087
Col. não-HDL, Mdn[IQR]	155 [134–175]	169 [141–191]	156 [133–175.5]	154.5 [140.5–181.5]	0.194
Trig. (mg/dL), Mdn[IQR]	140 [95–188]	151 [96–195]	135.5 [100.2–181]	133.5 [102.2–169.5]	0.463
PA elevada ou HAS, n(%)	98.4% (182)	92.2% (71)	93.1% (95)	94.4% (68)	0.075 6
Pré-diabetes ou DM, n(%)	44.9% (83)	48.1% (37)	42.2% (43)	40.3% (29)	0.774
Sobrepeso ou obesidade, n(%)	80% (148)	81.8% (63)	81.4% (83)	83.3% (60)	0.938
Tabagista atual, n(%)	4.3% (8)	2.6% (2)	6.9% (7)	4.2% (3)	0.588
AF insuficiente, n(%)	43.2% (80)	51.9% (40)	36.3% (37)	34.7% (25)	0.103
LDL-C alto, n(%)	61.1% (113)	74% (57)	54.9% (56)	66.7% (48)	0.055 7

Valor-p pelo Teste Qui-quadrado ou Teste de Kruskal-Wallis. **AF:** atividade física. **Circ. Abd.:** Circunferência abdominal. **Col.:** Colesterol. **DM:** diabetes mellitus. **HAS:** hipertensão arterial sistêmica. **IMC:** índice de massa corporal. **IQR:** intervalo interquartil. **LDL-C:** colesterol de lipoproteína de baixa densidade. **Mdn:** mediana. **PAD:** pressão arterial diastólica. **PAS:** pressão arterial sistólica. **Trig:** triglicerídeos.

A saúde cardiovascular geral, medida por um escore de saúde de seis métricas (CVHS), foi considerada ruim. A distribuição dos escores foi assimétrica, com alta concentração de policiais apresentando perfis desfavoráveis (Figura 1). Apenas 10,8% da amostra atingiu pelo menos cinco das seis métricas ideais de saúde cardiovascular.

Consequentemente, a grande maioria dos policiais foi classificada como de risco cardiovascular moderado (57,8%) ou alto (31,4%).

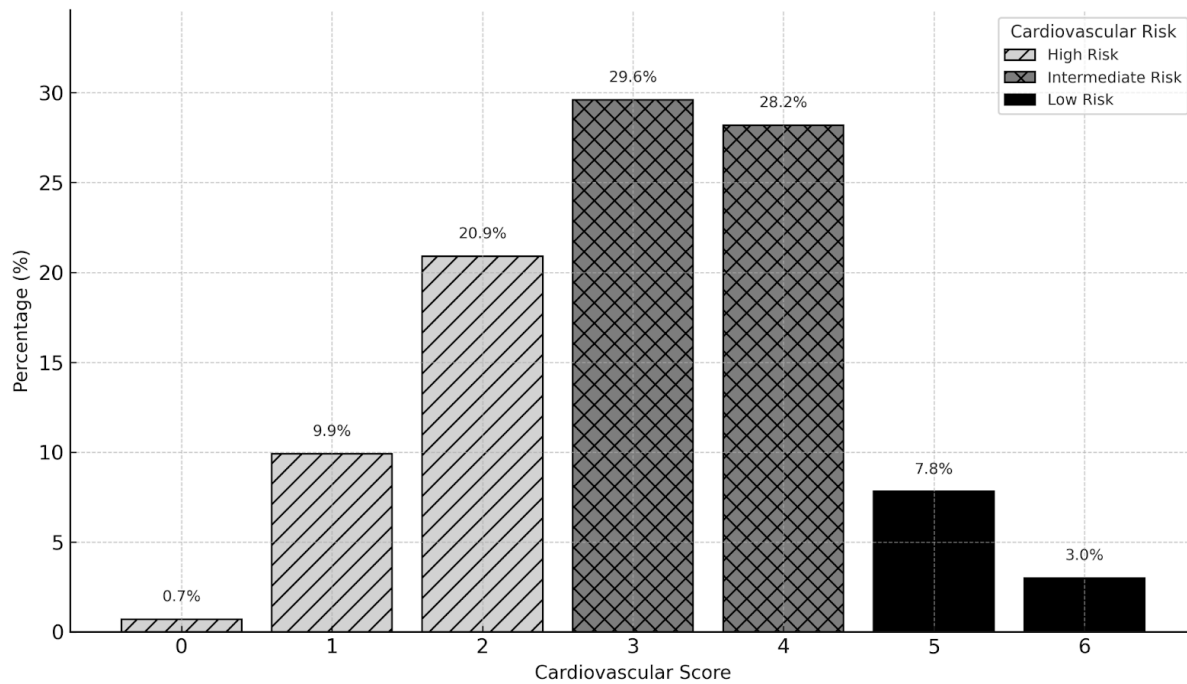


Figura 1. Histograma do escore de saúde cardiovascular ideal.

Entre os participantes com CVHS completo e sem dados imputados (N=342), observou-se gradiente inverso entre a saúde cardiovascular e a presença de placa. A prevalência de placa foi de 58,2% (89/153) no grupo com 0–2 métricas de saúde cardiovascular (pior perfil), 52,6% (90/171) no grupo 3–4 métricas, e 11,1% (2/18) no grupo 5–6 métricas (melhor perfil), com associação significativa pelo teste do qui-quadrado ($p=0,0008$) (Tabela 3).

Tabela 3: Associação entre a Classificação do Escore de Saúde CV (CVHS) e a Presença de Placa Ateromatosa (Análise de Casos Completos, N=342)

Categoria de Risco (CVHS) (N=342; 100%)	Placa Ausente N=161 (47,1%)	Placa Presente N=181 (52,9%)	p-valor*
Alto Risco (0-2 métricas) (N=153; 44,7%)	64 (41,8%)	89 (58,2%)	
Moderado Risco (3-4 métricas) (N=171; 50,0%)	81 (47,4%)	90 (52,6%)	0,0008
Baixo Risco (5-6 métricas) (N=18; 5,3%)	16 (88,9%)	2 (11,1%)	

Legenda: CVHS = Escore de Saúde Cardiovascular. N = número de participantes com dados completos para as 6 métricas do escore e desfecho de placa. Valores apresentados como n (%). *Teste Qui-Quadrado de Pearson ($p=0,0007744$).

A distribuição de risco (CVHS) foi consistente entre policiais administrativos e operacionais, sem diferença significativa observada entre os grupos (Figura 2; $p = 0,628$) e também similar entre os diferentes tipos de escala de trabalho.

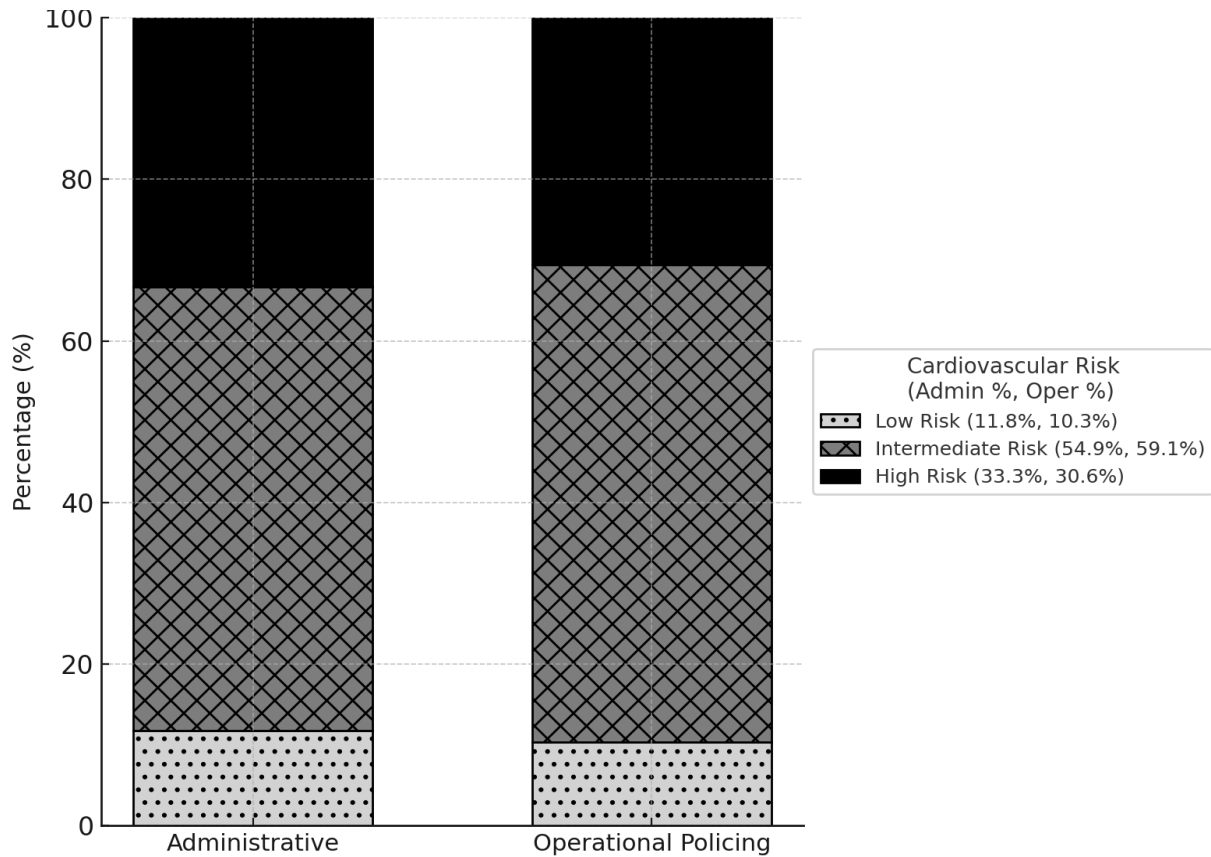


Figura 2. Distribuição do escore de saúde cardiovascular estratificada por tipo de serviço (administrativo ou operacional).

3.2 Aterosclerose Subclínica, Escores de Risco Tradicionais e Marcadores Inflamatórios

A avaliação da aterosclerose subclínica ($N=441$) revelou que 52,2% ($N=230$) dos policiais apresentava placa ateromatosa carotídea. A Tabela 4 compara as características clínicas, laboratoriais e psicossociais entre os grupos com e sem placa.

Tabela 4. Características clínicas, laboratoriais e psicossociais da coorte, estratificadas pela presença de placa ateromatosa.

Variável	Geral (N=441)¹	Placa Ausente (N=211, 47.8%)¹	Placa Presente (N=230, 52.2%)¹	p²
Idade (anos)				0.056
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	46.0 (43.0 - 49.0)	46.0 (43.0 - 48.0)	46.0 (43.0 - 49.0)	
Estado Civil				0.8
<i>Casado/União estável</i>	382 (87%)	183 (87%)	199 (87%)	
<i>Divorciado</i>	22 (5.0%)	9 (4.3%)	13 (5.7%)	
<i>Solteiro</i>	33 (7.5%)	18 (8.5%)	15 (6.6%)	
<i>Viúvo</i>	2 (0.5%)	1 (0.5%)	1 (0.4%)	
<i>Dados Ausentes</i>	2	0	2	
Etnia/Raça				0.3
<i>Branco</i>	114 (26%)	48 (23%)	66 (29%)	
<i>Outros</i>	2 (0.5%)	0 (0%)	2 (0.9%)	
<i>Pardo</i>	288 (65%)	145 (69%)	143 (62%)	
<i>Preto</i>	36 (8.2%)	18 (8.5%)	18 (7.9%)	
<i>Dados Ausentes</i>	1	0	1	
Escolaridade				0.9
<i>Nível médio</i>	14 (3.2%)	6 (2.8%)	8 (3.5%)	
<i>Nível Superior</i>	360 (82%)	172 (82%)	188 (82%)	
<i>Pós-Graduação</i>	66 (15%)	33 (16%)	33 (14%)	
<i>Dados Ausentes</i>	1	0	1	
IMC (kg/m²)				0.7
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	27.7 (25.4 - 30.1)	27.5 (25.4 - 30.1)	28.0 (25.4 - 30.3)	
Classificação do IMC				0.3
<i>Sobrepeso</i>	238 (54%)	122 (58%)	116 (50%)	
<i>Obesidade</i>	119 (27%)	53 (25%)	66 (29%)	
Circunferência Abdominal (cm)				0.4
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	98 (92 - 105)	97 (91 - 105)	99 (92 - 106)	
<i>Dados Ausentes</i>	16	4	12	
Classificação da PA				0.038
<i>HAS Estágio 1</i>	108 (25%)	46 (22%)	62 (27%)	

<i>HAS Estágio 2</i>	38 (8.8%)	15 (7.2%)	23 (10%)	
<i>HAS Estágio 3</i>	6 (1.4%)	0 (0%)	6 (2.7%)	
<i>Normal</i>	59 (14%)	30 (14%)	29 (13%)	
<i>Pré-Hipertensão</i>	223 (51%)	117 (56%)	106 (47%)	
<i>Dados Ausentes</i>	7	3	4	
Dislipidemia				0.015
<i>Dislipidêmico</i>	334 (90%)	150 (86%)	184 (93%)	
<i>Dados Ausentes</i>	69	36	33	
Status Glicêmico				0.11
<i>Diabetes Mellitus</i>	18 (4.7%)	5 (2.8%)	13 (6.4%)	
<i>Pré-diabetes</i>	144 (38%)	63 (35%)	81 (40%)	
<i>Dados Ausentes</i>	59	32	27	
Tabagismo				0.5
<i>Ex-fumante (há mais de um ano)</i>	34 (7.8%)	14 (6.7%)	20 (8.8%)	
<i>Fumante atual</i>	21 (4.8%)	12 (5.8%)	9 (3.9%)	
<i>Nunca fumante</i>	381 (87%)	182 (88%)	199 (87%)	
<i>Dados Ausentes</i>	5	3	2	
Atividade Física Semanal				0.3
<i><150 min/sem</i>	64 (15%)	31 (15%)	33 (14%)	
<i>>=150 min/sem</i>	256 (58%)	130 (62%)	126 (55%)	
<i>Nenhuma</i>	119 (27%)	50 (24%)	69 (30%)	
<i>Dados Ausentes</i>	2	0	2	
Consumo de Álcool				0.010
<i>Abstêmio</i>	184 (42%)	83 (40%)	101 (45%)	
<i>Consumo Elevado (>14)</i>	41 (9.5%)	12 (5.8%)	29 (13%)	
<i>Consumo Leve/Moderado (1-14)</i>	208 (48%)	112 (54%)	96 (42%)	
<i>Dados Ausentes</i>	8	4	4	
Posto/Graduação				0.5
<i>Cabo</i>	7 (1.6%)	4 (1.9%)	3 (1.3%)	
<i>Capitão</i>	12 (2.7%)	4 (1.9%)	8 (3.5%)	
<i>Major</i>	17 (3.9%)	10 (4.8%)	7 (3.1%)	
<i>Sargento</i>	345 (79%)	165 (79%)	180 (79%)	
<i>Subtenente</i>	39 (8.9%)	15 (7.1%)	24 (10%)	

<i>Tenente</i>	10 (2.3%)	6 (2.9%)	4 (1.7%)	
<i>Tenente Cel / Cel</i>	9 (2.1%)	6 (2.9%)	3 (1.3%)	
<i>Dados Ausentes</i>	2	1	1	
Tempo de Serviço (anos)				0.5
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	24.0 (20.0 - 26.0)	24.0 (20.0 - 26.0)	24.0 (20.0 - 26.0)	
<i>Dados Ausentes</i>	3	2	1	
Tipo de Serviço				0.8
<i>Administrativo</i>	201 (46%)	98 (46%)	103 (45%)	
<i>Policiamiento ostensivo</i>	239 (54%)	113 (54%)	126 (55%)	
<i>Dados Ausentes</i>	1	0	1	
Tipo de Escala				0.10
<i>12/36H</i>	76 (17%)	33 (16%)	43 (19%)	
<i>12/60h</i>	104 (24%)	55 (26%)	49 (21%)	
<i>24/72h</i>	72 (16%)	30 (14%)	42 (18%)	
<i>Expediente (matutino/vespertino)</i>	180 (41%)	86 (41%)	94 (41%)	
<i>Outra</i>	8 (1.8%)	7 (3.3%)	1 (0.4%)	
<i>Dados Ausentes</i>	1	0	1	
Serviços Voluntários (mês)				0.4
<i>1 a 4 serviços</i>	174 (40%)	79 (38%)	95 (42%)	
<i>Mais de 4 serviços</i>	87 (20%)	47 (22%)	40 (18%)	
<i>Nenhum</i>	172 (40%)	83 (40%)	89 (40%)	
<i>Dados Ausentes</i>	8	2	6	
EMI Média (mm)				0.10
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	0.63 (0.57 - 0.72)	0.62 (0.56 - 0.70)	0.64 (0.58 - 0.74)	
PAS (mmHg)				0.010
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	131 (122 - 139)	129 (121 - 137)	132 (122 - 141)	
<i>Dados Ausentes</i>	7	3	4	
PAD (mmHg)				0.020
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	84 (77 - 91)	82 (76 - 89)	85 (77 - 92)	
<i>Dados Ausentes</i>	7	3	4	
LDL-c (mg/dL)				0.13
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	132 (111 - 151)	131 (113 - 144)	135 (110 - 155)	

<i>Dados Ausentes</i>	70	36	34	
HDL-c (mg/dL)				0.4
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	42 (37 - 48)	43 (37 - 49)	42 (37 - 48)	
<i>Dados Ausentes</i>	69	36	33	
Colesterol não-HDL (mg/dL)				0.14
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	156 (134 - 179)	153 (132 - 175)	160 (138 - 184)	
<i>Dados Ausentes</i>	78	41	37	
Triglicerídeos (mg/dL)				0.048
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	135 (99 - 181)	131 (91 - 175)	140 (107 - 188)	
<i>Dados Ausentes</i>	70	36	34	
Glicemia de Jejum (mg/dL)				0.11
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	90 (85 - 95)	89 (85 - 94)	91 (85 - 96)	
<i>Dados Ausentes</i>	74	38	36	
HbA1c (%)				0.060
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	5.50 (5.30 - 5.80)	5.50 (5.30 - 5.70)	5.50 (5.30 - 5.80)	
<i>Dados Ausentes</i>	84	45	39	
PCR-us (mg/L)				0.8
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	0.98 (0.32 - 2.27)	0.98 (0.37 - 2.33)	0.93 (0.31 - 2.22)	
<i>Dados Ausentes</i>	125	67	58	
Relação Neutrófilo/Linfócito				0.2
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	1.41 (1.09 - 1.75)	1.36 (1.07 - 1.70)	1.44 (1.14 - 1.76)	
<i>Dados Ausentes</i>	76	38	38	
Índice Inflamatório Sistêmico				0.10
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	335 (252 - 414)	325 (246 - 392)	345 (256 - 430)	
<i>Dados Ausentes</i>	76	38	38	
Risco ASCVD 10 anos (%)				0.002
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	3.04 (2.01 - 4.60)	2.86 (1.72 - 4.22)	3.26 (2.28 - 4.93)	
<i>Dados Ausentes</i>	91	46	45	
Escore de Framingham (%)				0.003

<i>Median (Q1 - Q3)</i>	8.0 (5.9 - 11.3)	7.4 (5.2 - 10.5)	8.6 (6.5 - 11.8)	
<i>Dados Ausentes</i>	79	42	37	
Escore de Reynolds (%)				0.032
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	2.73 (1.73 - 4.04)	2.44 (1.47 - 3.83)	2.78 (1.87 - 4.42)	
<i>Dados Ausentes</i>	135	73	62	
Idade Vascular (anos)				0.002
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	51 (46 - 58)	50 (44 - 56)	53 (48 - 59)	
<i>Dados Ausentes</i>	80	43	37	
Risco ASCVD ao Longo da Vida (%)				0.046
5	9 (2.9%)	6 (4.0%)	3 (1.8%)	
36	71 (23%)	40 (27%)	31 (19%)	
46	99 (31%)	48 (32%)	51 (31%)	
50	105 (33%)	48 (32%)	57 (35%)	
69	31 (9.8%)	8 (5.3%)	23 (14%)	
<i>Dados Ausentes</i>	126	61	65	
Escore DASS-21 (Total)				0.4
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	16 (6 - 36)	18 (8 - 36)	16 (6 - 32)	
<i>Dados Ausentes</i>	195	95	100	
Escore PSS-10 (Total)				0.12
<i>Median (Q1 - Q3)</i>	17.0 (13.0 - 21.0)	16.0 (11.0 - 21.0)	18.0 (14.0 - 21.0)	
<i>Dados Ausentes</i>	159	74	85	

¹n (%) ²Wilcoxon rank sum test; Fisher's exact test; Pearson's Chi-squared test

O grupo com placa apresentou um perfil de risco significativamente mais adverso, incluindo maior prevalência de dislipidemia (93% vs 86%; p=0,015), classificação de PA mais elevada (p=0,038) e maior proporção de consumo elevado de álcool (13% vs 5,8%; p=0,010). Além disso, este grupo apresentou medianas significativamente maiores de PAS (132 vs 129 mmHg; p=0,010), PAD (85 vs 82 mmHg; p=0,020), triglicerídeos (140 vs 131 mg/dL; p=0,048) e em todos os escores de risco (ASCVD, Framingham, Reynolds) e Idade Vascular (p<0,05 para todos).

Para identificar os preditores independentes da aterosclerose subclínica, foi realizada uma regressão logística multivariada (Tabela 5). Após ajuste para múltiplos fatores, idade (OR = 1,07; p=0,027), dislipidemia (OR = 2,50; p=0,017) e consumo elevado de álcool (OR = 2,75; p=0,029) permaneceram como preditores independentes significativos para a presença de placa. Notavelmente, hipertensão arterial (p=0,14) e tabagismo (p>0,3) não se mostraram preditores independentes neste modelo.

Tabela 5 - Regressão logística principal para presença de placas.

Fator de Risco	OR	95% CI	p-value
Idade (por ano)	1.07	1.01, 1.15	0.027
Hipertensão Arterial			
Não Hipertenso	—	—	
Hipertenso	1.42	0.89, 2.26	0.14
Dislipidemia			
Não Dislipidêmico	—	—	
Dislipidêmico	2.50	1.20, 5.47	0.017
Hemoglobina Glicada (por 1%)	0.98	0.67, 1.47	>0.9
Tabagismo			
Nunca fumante	—	—	
Ex-fumante (há mais de um ano)	0.95	0.42, 2.19	>0.9
Fumante atual	0.56	0.18, 1.60	0.3
Ingestão de Álcool			
1. Nenhum/Leve (0-7)	—	—	
2. Moderado (8-14)	0.75	0.41, 1.38	0.4
3. Elevado (>14)	2.75	1.16, 7.35	0.029

Abbreviations: CI = Confidence Interval, OR = Odds Ratio

Foi testada a concordância entre as categorias de risco (Baixo, Intermediário, Alto) dos escores tradicionais e a presença real de placa (Tabela 6). A maioria dos policiais foi classificada como de "Baixo Risco" pelos escores ASCVD, Framingham e Reynolds. Não foi encontrada associação estatística entre as categorias de risco de nenhum dos escores e a presença de placa (p>0,05 para todos). A capacidade discriminatória (AUC) dos

escores para prever placa foi modesta e estatisticamente indistinguível entre eles (AUC Framingham = 0.601; ASCVD = 0.599; Reynolds = 0.582), conforme ilustrado na Figura 3.

Tabela 6 – Concordância entre as Categorias de Risco Cardiovascular e a Presença de Placa Ateromatosa.

Classificação de Risco	Geral N = 441 ¹	Sim N = 230 ¹	Não N = 211 ¹	p-value²
Classificação de Risco ASCVD (10 anos)				0.2
1. Baixo Risco (<5%)	275 (79%)	139 (75%)	136 (82%)	
2. Risco Limítrofe (5 a <7.5%)	45 (13%)	27 (15%)	18 (11%)	
3. Risco Intermediário (7.5 a <20%)	29 (8.3%)	19 (10%)	10 (6.1%)	
4. Alto Risco (≥20%)	1 (0.3%)	0 (0%)	1 (0.6%)	
Dados Ausentes	91	45	46	
Classificação de Risco de Framingham				0.071
1. Baixo Risco (<10%)	238 (66%)	119 (62%)	119 (70%)	
2. Risco Intermediário (10-20%)	107 (30%)	61 (32%)	46 (27%)	
3. Alto Risco (>20%)	17 (4.7%)	13 (6.7%)	4 (2.4%)	
Dados Ausentes	79	37	42	
Classificação de Risco de Reynolds				0.3
1. Baixo Risco (<5%)	253 (83%)	135 (80%)	118 (86%)	
2. Risco Intermediário (5 a <10%)	47 (15%)	28 (17%)	19 (14%)	
3. Alto Risco (≥10%)	6 (2.0%)	5 (3.0%)	1 (0.7%)	
Dados Ausentes	135	62	73	

¹n (%) ²Fisher's exact test; Pearson's Chi-squared test

A mediana da idade vascular (51 anos) foi significativamente superior ($p < 0.001$) à mediana da idade cronológica (46 anos) na amostra (N=373), indicando um sinal de envelhecimento vascular acelerado (Figura 4).

Comparação da Capacidade Preditiva dos Escores de Risco para Placa Análise baseada em N = 296 participantes

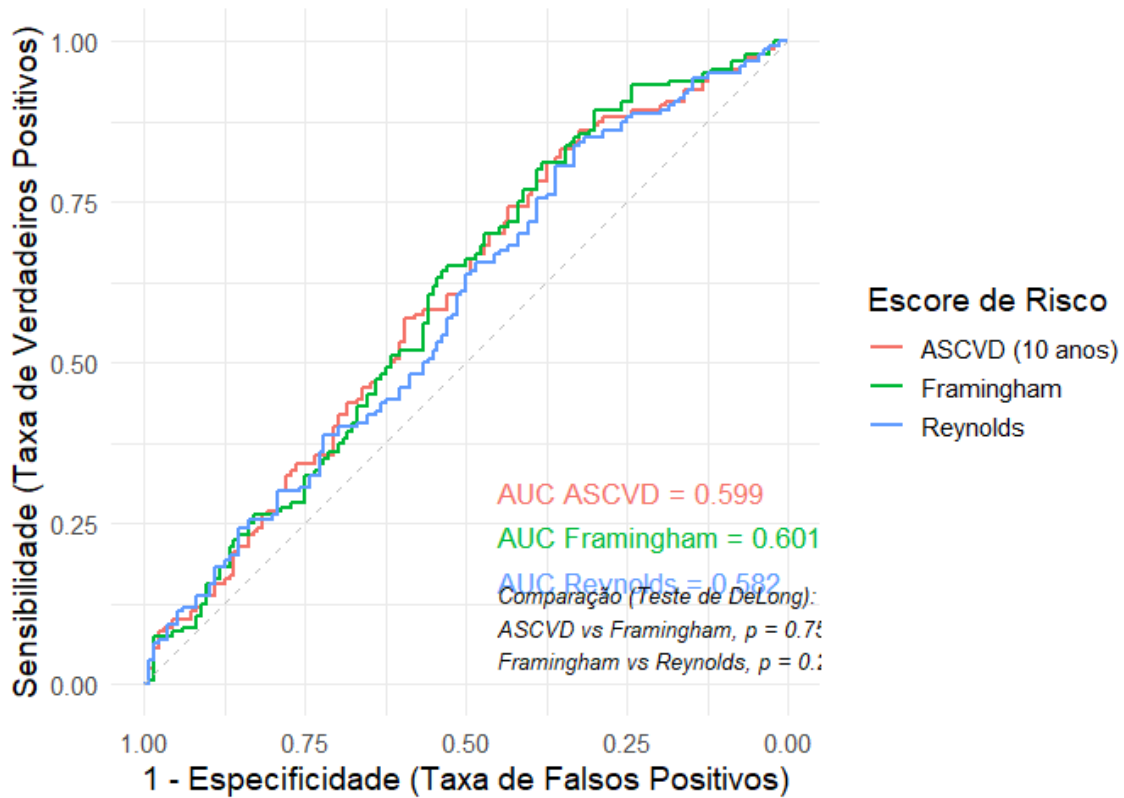


Figura 3: Curvas ROC comparando os escores de risco.

Comparação entre Idade Cronológica e Idade Vascular

N = 373 policiais | p-valor = <0.001

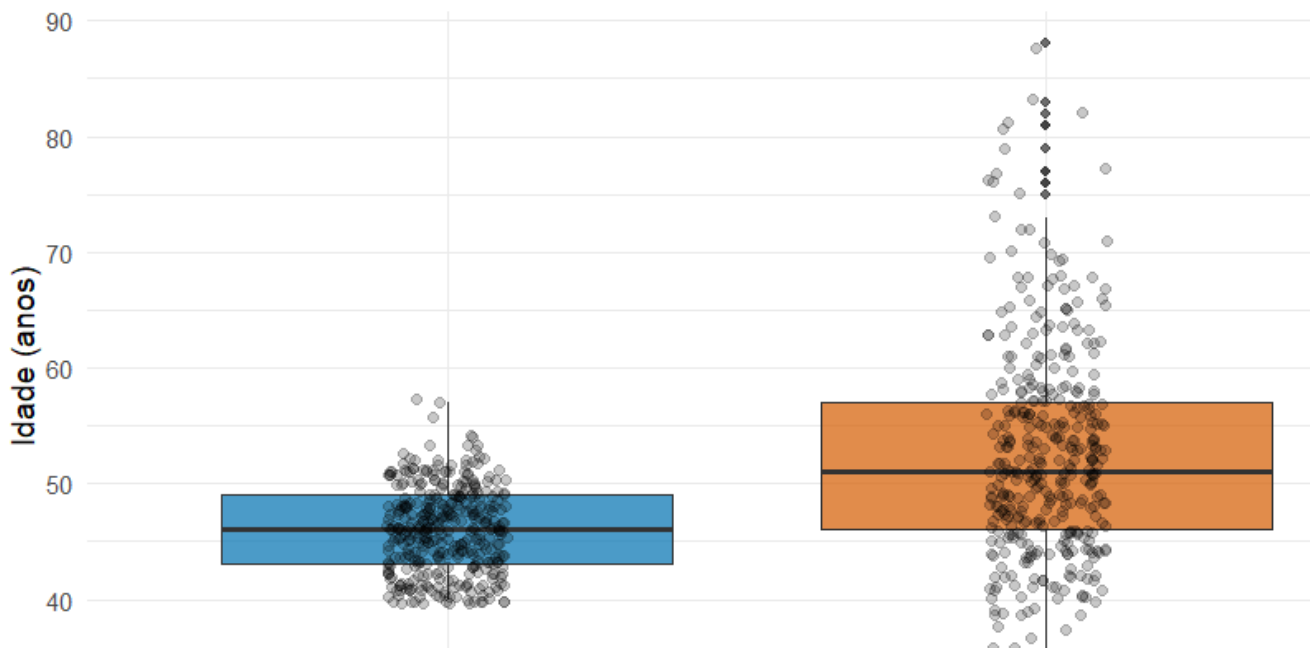


Figura 4: Gráfico de dispersão: Idade Vascular vs. Idade Cronológica.

Como marcador de envelhecimento vascular precoce, a espessura médio-intimal (EMI) carotídea foi analisada. Em regressão linear multivariada (Tabela 7), Idade ($p=0,027$) e IMC ($p=0,045$) foram os únicos preditores independentes de aumento da EMI. Na análise bivariada (Tabela Suplementar 1), policiais com EMI > p75 apresentaram um perfil de classificação da PA significativamente pior ($p=0,034$) em comparação com aqueles com EMI normal.

Tabela 7. Regressão linear multivariada dos preditores independentes da Espessura Médio-Intimal (EMI) carotídea.

Característica	Beta	95% CI	p-value
Idade	0.00	0.00, 0.01	0.027
PAS	0.00	0.00, 0.00	>0.9
IMC	0.00	0.00, 0.01	0.045
Col. não HDL	0.00	0.00, 0.00	0.5
HbA1C	0.01	-0.03, 0.06	0.6
RNL	0.01	-0.02, 0.04	0.5
PSS10 total	0.00	0.00, 0.00	0.2

Finalmente, foi investigada a associação entre marcadores inflamatórios sistêmicos (PCR-US, RNL e IIS) e a aterosclerose subclínica. Nenhum destes marcadores inflamatórios mostrou capacidade discriminatória útil para prever a presença de placa (AUCs $\approx 0,5$), conforme Figura 5.

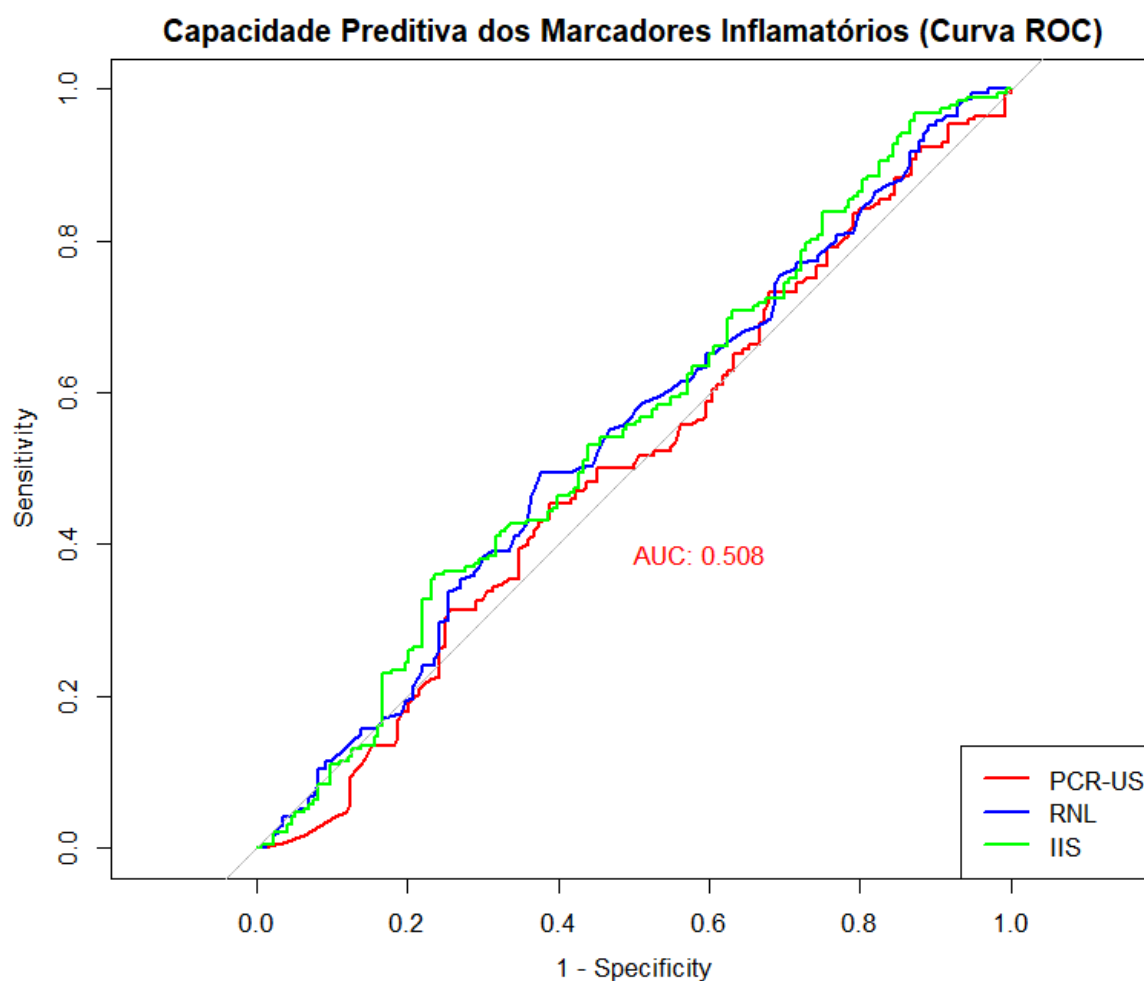


Figura 5: Curvas ROC dos marcadores inflamatórios x placa.

O correlograma da Figura 6 mostrou que, dos marcadores inflamatórios, apenas a PCR-US teve correlação positiva e significativa com parâmetros metabólicos adversos, notadamente com o IMC ($r=0,34$), triglicerídeos ($r=0,26$) e idade ($r=0,17$).

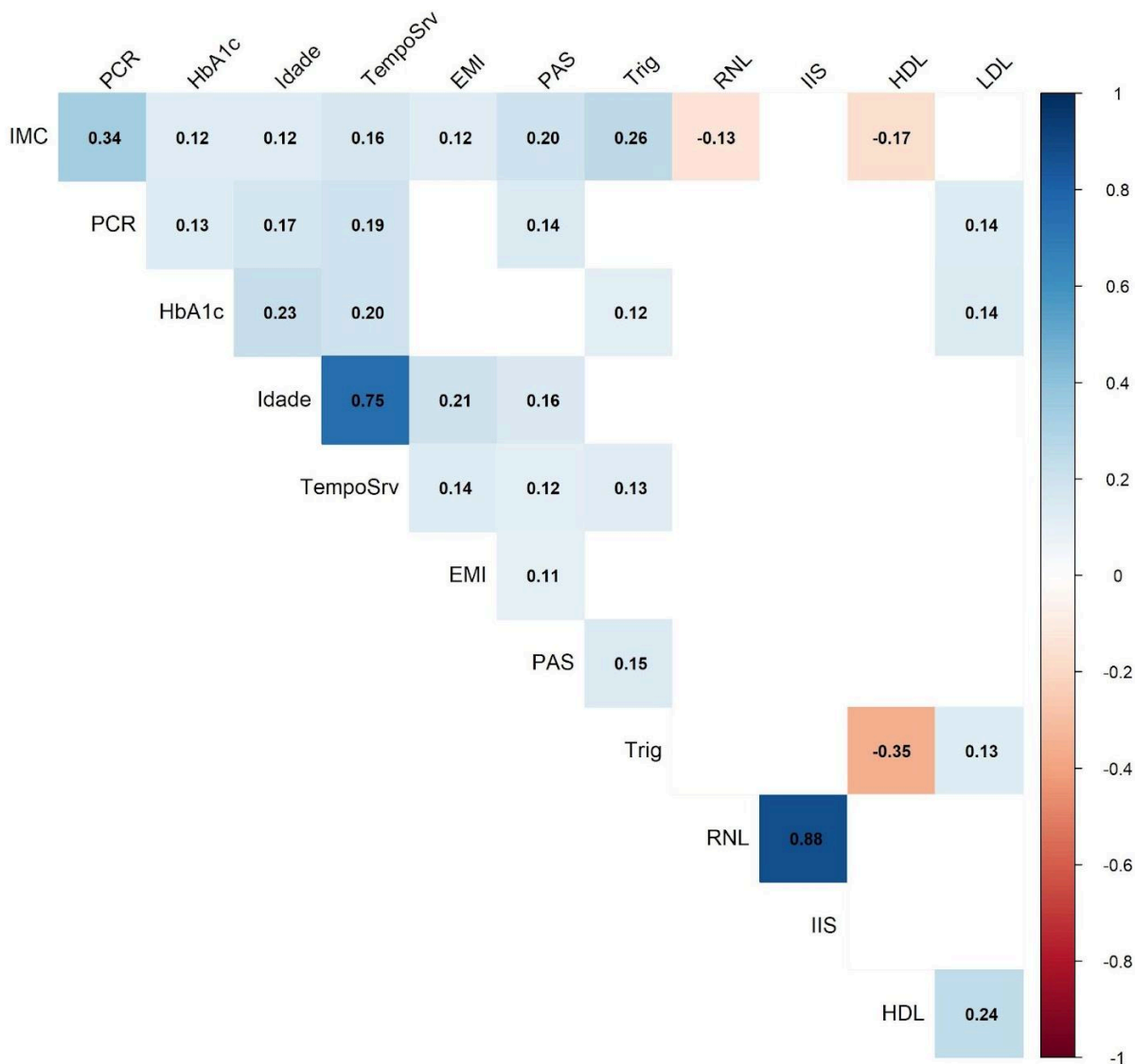


Figura 6: Correlograma dos fatores e marcadores de risco.

Em modelos de regressão logística multivariada ajustados (Tabela Suplementar 2), foi confirmado que nenhum dos marcadores inflamatórios (PCR-US, RNL ou IIS) foi preditor independente da presença de placa.

A presença de aterosclerose subclínica (placa) não demonstrou associação significativa com os fatores ocupacionais, seja tipo de serviço (Administrativo vs. Ostensivo, $p=0,8$) ou tipo de escala de trabalho ($p=0,5$) (Tabelas Suplementares 3 e 4).

4. DISCUSSÃO

4.1 Introdução e Síntese dos Achados Principais

Este estudo transversal investigou a prevalência de aterosclerose subclínica e os fatores associados em 456 policiais militares (idade mediana de 46 anos), além de avaliar a capacidade preditiva dos escores de estratificação de risco em relação à presença de placa. Notou-se uma alta prevalência de placa carotídea (52,2%) além de elevada carga de fatores de risco, sendo 81,1% de sobrepeso/obesidade, 85% de dislipidemia de qualquer tipo e 95,4% de pressão arterial elevada ou hipertensão.

O principal resultado foi que houve uma dissociação entre a doença subclínica detectada e o risco cardiovascular calculado. Além de 79% dos indivíduos serem classificados como de "Baixo Risco" pelo escore ASCVD, os escores prognósticos (ASCVD, Framingham) não mostraram uma associação estatisticamente significativa com a presença de placa (AUC \approx 0.60, $p > 0.05$). Em contrapartida, o escore de saúde cardiovascular atual (CVHS) teve uma forte associação com a presença de placa ($p=0,0008$) assim como a idade vascular calculada pelo escore de Framingham.

Os fatores de risco individuais idade (OR 1.07), dislipidemia (OR 2.50) e consumo elevado de álcool (OR 2.75) foram identificados como preditores independentes de ateromatose de carótidas. Em relação aos outros objetivos, não houve correlação direta entre a presença de placa e marcadores inflamatórios sistêmicos (PCR-US, RNL), fatores ocupacionais ou escores psicológicos (DASS-21, PSS-10).

A discussão irá situar a prevalência de placa, as limitações dos escores prognósticos frente ao desempenho do CVHS, explorar os preditores independentes identificados e discutir os achados nulos, finalizando com as implicações para a saúde no trabalho e investigações futuras.

4.2 Prevalência de fatores de risco e saúde cardiovascular

O estudo demonstrou uma elevada prevalência de fatores de risco cardiovascular modificáveis entre os policiais militares do Distrito Federal. A prevalência de HAS diagnosticada (33,5%) é superior à da população geral masculina do DF (26,9%) (Malta et al., 2018) e a diversas coortes de PMs brasileiros, que relatam taxas de 20,3% a 29,2% (Escócio et al., 2020; Takebe, 2015). Contudo, o achado mais alarmante é que 95,4% dos policiais apresentaram PA elevada (critério $\geq 120/70$ mmHg). Este valor é superior ao de outras coortes policiais internacionais, mas que utilizaram como corte o valor de 130/80 mmHg (critério para SM), como nos EUA (47,7%) (Violanti et al., 2023) e na Índia (40,4%) (Greeshma et al., 2024), embora seja consistente com o achado de 95% de PA não ideal na PM-Bahia (Filho; D'Oliveira, 2014). A HAS é um fator causal direto da aterosclerose, sendo hoje compreendida como uma doença com substrato inflamatório crônico (Zhang et al., 2021) que induz lesão endotelial, estresse oxidativo e rigidez vascular (Fuchs; Whelton, 2020; Safar; Levy; Struijker-Boudier, 2003). A ausência da HAS como preditor independente de placa ($p=0.14$) no modelo final é um possível artefato estatístico: com 95,4% da amostra apresentando PA acima do ideal, a variável perde poder de discriminação dentro do grupo.

O perfil metabólico foi igualmente adverso. A prevalência de excesso de peso (81,1%) é substancialmente superior à média masculina brasileira (58,9%) (Estivaleti et al., 2022; Saúde, 2021). Este achado é, contudo, consistente com um padrão ocupacional de alto risco observado em outras coortes de PMs no Brasil, que relatam taxas de 70,8% (Santos et al., 2022a) a 83,9% (Filho; D'Oliveira, 2014). A mediana da circunferência abdominal (98,0 cm) superou o ponto de corte de risco do ELSA-Brasil (95 cm) (Almeida; Matos; Aquino, 2021). A obesidade, especialmente a visceral, é um fator causal central para o risco metabólico, ocasionando um estado pró-inflamatório (Ouchi et al., 2011) que contribui ativamente para a hipertensão e a resistência insulínica através da secreção de adipocinas e da ativação do sistema nervoso simpático (Mouton et al., 2020). A alta prevalência é clinicamente relevante, pois mesmo a obesidade considerada

"metabolicamente saudável" (MHO) já está associada a um aumento da aterosclerose subclínica (Chen et al., 2022, 2025). O IMC emergiu como preditor independente de EMI aumentada, sugerindo que a obesidade está associada ao remodelamento vascular difuso.

A prevalência de disglícemia atingiu 44,0% da amostra (DM 6,4% / Pré 37,6%). Esta taxa total é mais que o dobro da encontrada na população geral masculina brasileira (18,5% de hiperglicemia intermediária, Iser et al., 2021). O achado da alta taxa de pré-diabetes (37,6%) supera em muito outras PMs no Brasil (ex: 12,0% a 16,5%) (Barbosa; Nascente, [S.d.]; Silva, 2008) e coortes internacionais como a do Canadá (2,7% de DM)(Gendron et al., 2018) e da Alemanha (2,8% de DM) (Strauss et al., 2021a), aproximando-se apenas de coortes de maior risco na China (39,2% total) (Zhang et al., 2019). A hiperglicemia promove aterosclerose por múltiplas vias, incluindo estresse oxidativo, inflamação e disfunção endotelial (Katakami, 2018), e a literatura confirma que o risco aumenta significativamente quando a pré-diabetes coexiste com síndrome metabólica (Hadaegh et al., 2010), um cenário provável nesta pesquisa.

A dislipidemia foi o FRC mais prevalente (84,9%), um valor excessivo aos comparadores da população geral (Malta et al., 2019) e no extremo superior do alto risco já documentado em PMs brasileiros: 75,3% no Rio de Janeiro (Maia et al., 2008); 81,4% na PM-BA (Filho; D'Oliveira, 2014). Esta prevalência também supera a de coortes internacionais, como a da China (58,7%), (Zhang et al., 2019), Alemanha (70,0%), (Strauss et al., 2021a) e Canadá (44,5%) (Gendron et al., 2018). Confirmando seu papel causal central na aterogênese (FERENCE et al., 2017; FERENCE; Braunwald; Catapano, 2024), a dislipidemia emergiu como um dos preditores independentes mais fortes da placa (OR = 2,50). A robustez desta associação foi confirmada nos modelos de regressão multivariada ajustados para marcadores inflamatórios (Tabela suplementar 1), onde a ausência de dislipidemia emergiu consistentemente como um forte fator protetor independente (OR ~0,35-0,39, $p < 0,013$).

Em contraste com o perfil cardiometabólico adverso, os fatores comportamentais foram favoráveis. A prevalência de tabagismo atual (4,8%) foi um ponto notavelmente positivo, sendo inferior à média nacional para homens (11,8%) (Brasil, 2023) e a coortes policiais nacionais, como a do Paraná (8,4%) (Santos et al., 2022b). Em comparação internacional, o índice foi substancialmente menor que o reportado em policiais chineses (63,0%) (Zhang et al., 2019). De forma semelhante, a inatividade física (27,1%) foi consideravelmente menor do que o relatado na população geral (47,2%) (Barboza et al., 2023) e em outras coortes de PMs no Brasil, como na Bahia, onde o sedentarismo atinge cerca de 44,7% (Da Silva Oliveira et al., 2023), embora estudos no Pará tenham encontrado prevalências menores (20%) (Escócio et al., 2020).

O conceito de Saúde Cardiovascular Ideal (CVH), formalizado pela AHA como "Life's Simple 7" e "Life's Essential 8" (Lloyd-Jones et al., 2010, 2022), sintetiza esta carga de risco. A baixa proporção de participantes que atingiram um escore adaptado ideal (apenas 10,8% com 5-6 métricas) é a consequência direta da alta carga de FRCs. Embora uma comparação direta das categorias de risco agregadas (alto/moderado/baixo) com a população geral (Motta et al., 2023) seja metodologicamente inadequada devido a definições distintas, uma comparação das métricas individuais é possível.

Esta análise expõe que esta coorte de policiais apresentou um perfil comportamental significativamente melhor que a população geral brasileira, com menor prevalência de tabagismo e menor inatividade física (Saúde, 2021). Contudo, o perfil biológico foi drasticamente pior, com uma prevalência muito menor de PA ideal (4,6% vs. 39,2% nacional), IMC ideal (18,8% vs. 37,2% nacional) e glicemia ideal (56,0% vs. 89,8% nacional) (Motta et al., 2023).

Isso sugere que os fatores comportamentais positivos não estão sendo suficientes para mitigar um risco biológico acelerado, possivelmente impulsionado por fatores ocupacionais. A forte associação inversa e gradual que encontrada entre o escore de CVH e a presença de placa ($p=0,0008$) é um achado importante, pois suporta este escore

como uma ferramenta de rastreio nesta população. Este resultado é corroborado pela literatura: estudos de grandes coortes, como o MESA (Polonsky et al., 2017) e o ELSA-Brasil (Santos et al., 2016), demonstram esta mesma associação inversa, onde mais métricas ideais de saúde se correlacionam com menor doença subclínica (CAC e EMI). Estudos mais recentes confirmam que o escore (LE8) também está inversamente associado à presença de placas carotídeas (Herraiz-Adillo et al., 2023). A validade do CVHS se estende além da doença subclínica, sendo um preditor robusto de desfechos duros como IAM (Isiozor et al., 2019) e mortalidade (Aneni et al., 2017), além de capturar melhor o risco vitalício (Bundy et al., 2020) onde os escores de 10 anos mostram limitações.

Esta ligação com saúde ocupacional é suportada por evidências diretas: estudos no MESA (Ogunmoroti et al., 2024), no ELSA-Brasil e em coorte amazônica (Muniz et al., 2019; Rocco et al., 2017) demonstram que o estresse ocupacional (*job strain*) está associado a piores métricas de saúde cardiovascular (CVH). Isso sugere que o estresse laboral pode impactar o CVH ao deteriorar diretamente os componentes biológicos (via carga alostática), mitigando os benefícios dos fatores comportamentais.

A consequência desta carga de risco é que a prevalência de FRCs documentada é consistente com o padrão de risco excessivo ocupacional validado em estudos que comparam policiais a populações civis (Hartley et al., 2011a; Thayyil et al., 2012) e que o perfil de risco encontrado aqui com mediana de idade de 46 anos se assemelha ao de policiais aposentados, como idade média 56,2 anos que apresentaram 85,1% de sobrepeso/obesidade e 51,5% de hipertensão (Ramey; Downing; Franke, 2009), reforçando a evidência de alta exposição da presente amostra.

4.3 Prevalência, Prognóstico e Preditores da Aterosclerose Subclínica

4.3.1 Prevalência e Valor Prognóstico do Desfecho (Placa vs. EMI)

Foi detectada uma elevada prevalência de aterosclerose subclínica na amostra: 52,2% dos participantes apresentaram placa carotídea e 44,3% demonstraram EMI > p75. Este foco na placa é uma contribuição relevante, visto que a literatura prévia sobre dano vascular em policiais, tanto nacional quanto internacional, tendeu a focar em marcadores de remodelamento (como a EMI) (Joseph et al., 2009) ou funcionais (como a rigidez arterial/VOP) (Franke et al., 2024; Keeler et al., 2021), havendo uma lacuna sobre a prevalência da doença aterosclerótica avaliada pela presença de placa aterosclerótica em populações policiais em geral. Esta prevalência encontrada é particularmente notável dada a mediana de idade de 46 anos, sendo acentuadamente superior aos comparadores populacionais civis brasileiros. O estudo SHIP-Brasil (Zimmermann et al., 2025), por exemplo, relatou uma prevalência de 36% em uma população com idade média superior (50,8 anos). Da mesma forma, o ELSA-Brasil (Santos-Neto et al., 2021) encontrou uma prevalência de 35,9% em sua amostra de servidores públicos civis (idade mediana 51 anos).

A importância clínica deste achado reside no valor prognóstico da placa. A detecção da aterosclerose subclínica representa um estágio mais avançado da doença e é preditor robusto de eventos. Estudos prospectivos demonstram consistentemente que a presença de placa confere um risco aumentado de mortalidade (HR 1.65) (Yang et al., 2020). Além disso, a extensão (carga) e as características (espessura) da placa predizem independentemente eventos cardiovasculares futuros; com um risco de eventos (HR) de 1.96 para eventos cardiovasculares maiores (MACE) no tercil mais alto de espessura da placa (Sillesen et al., 2018), e outros estudos mostram HRs de 1.67 a 1.80 para diferentes métricas de placa (Polak et al., 2013).

A placa carotídea também se correlaciona fortemente com a extensão da doença coronariana. Avaliação mostrou que indivíduos com escores de cálcio coronariano (CAC)

> 300 tinham uma probabilidade muito baixa (3,2%) de não possuírem placa carotídea, servindo como um substituto eficaz (Gudmundsson et al., 2022). O estudo BiImage confirmou esta relação, mostrando que a prevalência de CAC aumentava de forma gradual com o aumento da carga de placa carotídea (Baber et al., 2015).

Vale a ressalva de que a presença de placas, em detrimento da EMI baseia-se na sua superioridade prognóstica. Estudos que comparam diretamente as duas métricas demonstram que a placa (seja como escore, área ou espessura) oferece maior capacidade de predição e reclassificação de risco do que a EMI média isolada. Em uma coorte de prevenção secundária (Tada et al., 2020), o escore de placa carotídea foi um forte preditor independente de eventos (HR 3,38 para o quintil mais alto), enquanto a EMI não foi (HR 0,88, $p=0,61$). Em coortes de prevenção primária, a adição da espessura da placa aos fatores de risco melhorou significativamente a reclassificação de eventos (Net Reclassification Improvement - NRI 17,8%), enquanto a EMI não ofereceu reclassificação significativa (NRI 1,6%) (Sillesen et al., 2018).

Este fraco desempenho da EMI como preditor independente, também documentado no MESA (Yeboah et al., 2012), levou à sua não recomendação formal para estratificação de risco. As principais diretrizes internacionais e as diretrizes brasileiras são unânimes em afirmar que a medição da EMI não adiciona valor preditivo útil e a mais recente recomendação técnica brasileira sobre o método classifica a medição da EMI para estratificação de risco como Classe III (não recomendada / sem benefício) (Albricker et al., 2023; Arnett et al., 2019; Précoma et al., 2019; Rached et al., 2025; Visseren et al., 2021). A distinção fisiopatológica é fundamental: a EMI média reflete primariamente o remodelamento vascular difuso e a hipertrofia da camada média, muitas vezes em resposta a fatores hemodinâmicos como a hipertensão (Brook et al., 2006). Em contraste, a placa representa a doença focal estabelecida, indicando os estágios posteriores da aterosclerose (Johnsen; Mathiesen, 2009), que envolvem a acumulação de lipídios e a formação de um núcleo necrótico (Libby et al., 2019).

4.3.2 Preditores independentes e mecanismos fisiopatológicos

A análise multivariada (Tabela 4) identificou três preditores independentes para a presença de placa: idade, dislipidemia e consumo elevado de álcool.

Idade (OR 1.07): A associação reflete a natureza cumulativa da aterosclerose, onde a exposição prolongada a FRCs resulta em lesões. A idade também representa processos biológicos intrínsecos do envelhecimento vascular que promovem a aterogênese, como a senescência endotelial e a inflamação crônica de baixo grau (denominada *inflammaging*) (Ungvari et al., 2018).

Dislipidemia (OR 2.50): este foi um dos preditores independentes mais fortes para a presença de placa (Tabela 4). A robustez desta associação foi confirmada nos modelos de regressão multivariada ajustados para marcadores inflamatórios (Tabela suplementar 1), onde a ausência de dislipidemia emergiu consistentemente como um forte fator protetor independente (OR ~0.35-0.39, $p < 0.013$). Este achado reforça o papel causal central da dislipidemia, especificamente das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), na aterogênese (Ference; Braunwald; Catapano, 2024).

Consumo Elevado de Álcool (OR 2.75): A relação entre o consumo de álcool e o risco cardiovascular é complexa. Embora a literatura epidemiológica tenha sido dominada pela "curva em J", que sugere proteção em doses baixas, esta interpretação tem sido desafiada. Estudos de randomização Mendeliana, por exemplo, não encontraram evidência de efeito cardioprotetor, sugerindo que o consumo de álcool aumenta o risco de hipertensão e AVC mesmo em níveis baixos (Larsson et al., 2020). Independentemente do debate sobre o consumo leve, os achados de que o consumo elevado é um forte preditor de placa estão alinhados com evidências robustas de danos vasculares.

Os mecanismos fisiopatológicos que ligam o consumo excessivo à aterosclerose são múltiplos. O álcool é um fator de risco estabelecido para hipertensão e também aumenta a síntese hepática de VLDL, elevando os triglicerídeos séricos (Piano, 2017). O

consumo excessivo episódico (*binge drinking*) prejudica a função endotelial e promove o estresse oxidativo (Hoek et al., 2022; Piano, 2017), enquanto o metabolismo do etanol induz uma resposta inflamatória sistêmica, aumentando citocinas pró-inflamatórias (como TNF- α e IL-6) e promovendo a ativação de macrófagos; todos estes sendo mecanismos compartilhados com a aterogênese (Libby, 2021b; Molina et al., 2014). A relevância deste preditor é reforçada pela prevalência do consumo de álcool em populações policiais (Thayyil et al., 2012) e seu uso documentado como estratégia disfuncional de “*coping*” para o estresse ocupacional (Gershon et al., 2009; Violanti et al., 2017).

4.4 Desempenho dos Escores de Risco Tradicionais

4.4.1 Associação estatística e falha clínica

Os escores de risco cardiovascular tradicionais constituem a base das estratégias de prevenção primária (Arnett et al., 2019). No presente estudo, foram avaliados três dos algoritmos mais populares: o Escore de Risco de Framingham (FRS) (D’Agostino et al., 2008), o *Pooled Cohort Equations* (ASCVD) (Goff et al., 2014) e o Escore de Reynolds (Ridker et al., 2007, 2008b).

A análise da capacidade preditiva destes instrumentos revelou uma dissociação fundamental entre a associação estatística e a classificação clínica categórica. Por um lado, a análise bivariada (Tabela 4) demonstrou que a agregação de fatores de risco está, de fato, associada à doença. Os valores medianos de todos os escores (ASCVD $p=0,002$; FRS $p=0,003$) e da Idade Vascular ($p=0,002$) foram estatisticamente mais elevados no grupo com placa. Isto confirma que o risco acumulado se associa à aterosclerose, um achado relevante, visto que a maioria dos fatores de risco isolados (como hipertensão e tabagismo) não demonstrou associação independente no modelo multivariado (Tabela 5).

Contudo, esta associação estatística não se traduziu em utilidade clínica. A capacidade discriminatória global dos escores foi modesta, com valores de área sob a

curva ROC (AUC) estatisticamente indistinguíveis entre si: 0,601 para Framingham, 0,599 para ASCVD e 0,582 para Reynolds (Figura 4). Estes valores situam-se abaixo do limiar de 0,70 frequentemente considerado aceitável para discriminação clínica (Pencina et al., 2008). Como consequência direta, as faixas de risco (baixo, intermediário, alto) de nenhum dos escores demonstraram associação estatística com a presença de placa (Tabela 5, $p > 0,05$). A falha reside na incapacidade da categoria "Baixo Risco" em identificar uma população saudável: 50,5% (139 de 275) dos indivíduos classificados nesta faixa pelo ASCVD, 50,0% (119 de 238) pelo FRS, e 53,4% (135 de 253) pelo Escore de Reynolds já possuíam aterosclerose (Tabela 5).

Este desempenho subótimo é consistente com a literatura. Estudos que testam escores tradicionais contra aterosclerose subclínica (placa ou CAC) em populações de baixo risco encontram resultados semelhantes, com AUCs modestas ($\approx 0.60-0.65$) (Raiko et al., 2010) e altas taxas de doença oculta (Murphy et al., 2011; Eleid et al., 2010; Albertini et al., 2017; Razavi et al., 2021). Problemas de calibração (superestimação de risco) e discriminação também foram documentados em outras coortes multiétnicas contemporâneas (DeFilippis et al., 2015; Rana et al., 2016).

4.4.2 Análise das causas da falha: o que os escores não medem

A baixa performance dos escores de 10 anos pode ser atribuída a três fatores conceituais. Primeiro, há uma incompatibilidade de desfecho: os escores foram derivados para prever eventos clínicos "duros" (infarto, morte) (D'Agostino et al., 2008; Ridker et al., 2008b), e não a aterosclerose subclínica (placa), um desfecho intermediário que precede os eventos em décadas (Greenland et al., 2010; Naghavi et al., 2006).

Segundo, a janela de predição é inadequada para esta amostra. A mediana de idade de 46 anos situa a maioria dos participantes em um período onde o risco de 10 anos é artificialmente baixo, mascarando o verdadeiro risco acumulado (Lloyd-Jones; Wilkins, 2023) e configurando uma lacuna de detecção (Mortensen et al., 2017; Nasir et al., 2015). Estudos em coortes jovens confirmam que, embora os escores tradicionais se

correlacionem com a carga de doença, sua capacidade discriminatória para aterosclerose subclínica permanece modesta, deixando uma lacuna significativa na identificação de indivíduos vulneráveis (Raiko et al., 2010).

Um achado central (Tabela 4) corrobora esta explicação: enquanto as *categorias* de 10 anos do ASCVD falharam ($p > 0,05$), o risco ao longo da vida (*Lifetime Risk*), calculado pela mesma ferramenta, manteve associação estatística com a presença de placa ($p=0,046$).

Isso sugere que o *Lifetime Risk* tem melhor desempenho por ser um equivalente superior da exposição cumulativa aos fatores de risco (como o LDL) ao longo da vida, que é um grande responsável pela aterogênese. Outros estudos em populações com perfis de risco não tradicionais, como o MASALA (Kandula et al., 2014), também encontraram que, embora o risco de 10 anos fosse baixo, o *Lifetime Risk* era alto e se associava à doença subclínica (CAC/EMI).

Terceiro, os escores tradicionais falham por não incorporar fatores de risco centrais nesta população. Fatores como adiposidade, resistência insulínica, inflamação crônica e, de forma central, a carga alostática ocupacional não são considerados. A alta prevalência de alterações glicêmicas (44,0%) e obesidade (81,1%) sugere vias fisiopatológicas não representadas nos algoritmos, consistentes com o estresse crônico da profissão policial. A literatura recente fornece os mecanismos diretos: o estresse psicossocial induz adaptações pró-inflamatórias que levam à hematopoiese aumentada (excesso de monócitos e neutrófilos), os quais migram para a parede arterial e aceleram a formação da placa aterosclerótica (Slusher; Acevedo, 2023). Esta via é validada em estudos ocupacionais que, utilizando o PSS-10, encontraram uma associação direta entre níveis elevados de estresse percebido e a presença de síndrome metabólica (Janczura et al., 2015). Além disso, o estresse laboral em policiais está ligado a comportamentos mal-adaptativos, notadamente o consumo excessivo de álcool (Gershon et al., 2009), um fator identificado aqui como um dos preditores independentes para a presença de placa.

A discordância observada entre o risco calculado e a doença real tem implicações clínicas diretas, resultando em oportunidades perdidas para intervenção (Blaha et al., 2016; Mortensen; Nordestgaard, 2019). A ausência de associação entre as categorias de risco de 10 anos e a presença de placa levanta questões sobre a validade externa destes instrumentos e sugere a necessidade de recalibração ou desenvolvimento de modelos específicos para populações ocupacionais (Siontis et al., 2012).

4.4.3 Implicações da reclassificação pela doença subclínica e idade vascular

A falha dos escores tradicionais, documentada na seção anterior, onde mais de 50% dos indivíduos de "baixo risco" apresentavam placa, é a principal justificativa para a reclassificação de risco através da imagem direta (Weber et al., 2015). A literatura demonstra que a placa carotídea não apenas adiciona valor (Perez et al., 2016) mas supera ativamente os escores tradicionais. Estudos prospectivos mostram que a Carga Total de Placa (TPA) medida pelo ultrassom melhora a reclassificação clínica, com um índice de reclassificação líquida (NRI) alcançando até 48%, identificando corretamente pacientes em risco que passariam despercebidos (Romanens et al., 2021). Além disso, a adição da TPA e espessura ao escore PROCAM melhora significativamente a discriminação (AUC variando de 0.82 a 0.9) (Adams; Bojara; Romanens, 2020).

A relevância clínica desta reclassificação em populações de suposto baixo risco é notável. Um estudo sueco com 23.174 indivíduos investigou o cenário encontrado na tese: pacientes não elegíveis para terapia pelos escores, mas que possuíam placa. Os achados foram relevantes: a detecção da placa foi associada a uma probabilidade seis vezes maior (OR 6.0) de início de prescrição de estatinas (Sjölander et al., 2021). Isso confirma que a detecção da doença subclínica, como proposto nesta tese, altera a conduta médica e direciona a terapia para indivíduos de alto risco que, de outra forma, seriam negligenciados (Alashi et al., 2019).

A implementação desta estratégia de rastreio enfrenta duas barreiras principais: o custo percebido e o risco de sobrediagnóstico. Embora a relação custo-efetividade do

rastreamento universal seja debatida (Mowatt et al., 2008), o ECR EISNER (N=2.137) demonstrou que o rastreio com escore de cálcio melhorou o controle dos fatores de risco em 4 anos sem aumentar os custos médicos gerais. Isso ocorreu porque os custos mais baixos em pacientes com exames normais (CAC=0) equilibraram os custos mais altos naqueles com doença grave (CAC > 400) (Rozanski et al., 2011). A lógica de descartar a doença é central para este balanço positivo. A detecção de placa carotídea é particularmente eficiente para este fim: estudo comparando diretamente os métodos, concluiu que uma artéria carotídea limpa (área de placa = 0) tinha um valor preditivo negativo (VPN) superior (87%) ao de um CCS=0 (80%) para excluir lesões de alto risco (Brook et al., 2006).

A segunda barreira é o risco de excesso de diagnósticos e tratamentos (Ioannidis; Bossuyt, 2017; Jenniskens et al., 2017). A solução para mitigar ambos os riscos é a padronização rigorosa (Adams; Bojara; Romanens, 2024). Diretrizes de sociedades de especialidade e consensos metodológicos que recomendam o uso da ultrassonografia de carótidas para refinar o risco, enfatizam a necessidade de protocolos estritos, incluindo a padronização da medição e controle de qualidade para a implementação em larga escala (Albricker et al., 2023; Johri et al., 2020; Polak et al., 2012; Touboul et al., 2012).

A idade vascular calculada também se mostrou uma ferramenta superior para reclassificação de risco. A mediana da idade vascular (calculada pelo FRS) de 51 anos, foi significativamente superior ($p < 0,001$) à mediana da idade cronológica (46 anos) (Figura 5), indicando um envelhecimento vascular acelerado de 5 anos. Esta abordagem tem amparo pela literatura: substituir a idade cronológica pela "Idade Vascular Integrada" (baseada em US) demonstrou melhorar significativamente a capacidade preditiva (AUC) dos escores de risco tradicionais, como o FRS (AUC de 0.66 para 0.78) e o ASCVD (AUC de 0.65 para 0.72) (Jamthikar et al., 2020).

Além da acurácia, revisões sistemáticas apontam a idade vascular como uma ferramenta de comunicação de risco mais eficaz e ensaios clínicos randomizados (ECRs)

confirmam que informar o risco como "Idade do Coração" (em vez de %) leva a melhorias clínicas superiores nos fatores de risco após 12 meses (Groenewegen et al., 2016; Lopez-Gonzalez et al., 2015). A quantificação deste descompasso cronológico/vascular pode servir como um biomarcador integrativo da carga alostática ocupacional definida como o desgaste cumulativo validado empiricamente como preditor de mortalidade e declínio funcional e é conceitualmente pertinente para explicar o elo entre o estresse policial e a aterosclerose subclínica (McEwen; Stellar, 1993; Seeman et al., 1997, 2001; Violanti et al., 2006).

A visualização da própria placa também demonstrou ser um momento de ensino que motiva mudanças comportamentais. Estudos confirmam que a imagem direta da aterosclerose motiva a adesão do paciente e altera a conduta médica (Johnson et al., 2011; Korcarz et al., 2008; Wyman et al., 2007). Efeito bem ilustrado por estudo que randomizou fumantes e verificou que o grupo que recebeu fotografias de suas próprias placas de carótida teve uma taxa de cessação de tabagismo (22,2%) quase quatro vezes maior do que o grupo que recebeu apenas aconselhamento (6,3%) (Bovet et al., 2002).

4.5 Fatores Ocupacionais e Psicossociais

4.5.1 Perfis Ocupacionais, Risco Sistêmico e Exposição Cumulativa

A notável homogeneidade do risco cardiovascular sistêmico entre as funções administrativas e operacionais ($p=0,8$ para placa; $p>0.6$ para escores ASCVD/FRS) é um achado que desafia as suposições convencionais sobre saúde ocupacional na polícia. Esta uniformidade nos desfechos de ateromatose e escores de risco é particularmente notável, dado que os policiais administrativos apresentaram uma carga significativamente maior de pressão arterial elevada ($p=0,013$) e maior tempo de serviço mediano ($p=0,007$). Propõe-se que este paradoxo se explica por um perfil de risco composto no pessoal administrativo, onde a aparente proteção de uma função não operacional é em grande parte ilusória, criando um substrato vulnerável para eventos agudos.

Dois fatores principais explicam esta dinâmica. Primeiro, a distinção funcional entre os papéis é questionável. A alta prevalência de plantões extras operacionais entre os policiais administrativos (44% da amostra) expõe este grupo de maior risco basal (PA elevada, maior tempo de serviço) aos mesmos gatilhos fisiológicos da atividade-fim. Isso demonstra que a prontidão operacional exigida de toda a tropa tende a anular a suposta proteção da função administrativa. Combinado a isso, estressores compartilhados, como o uso obrigatório de uniforme e o porte ostensivo de arma, criam um ambiente persistentemente estressante que aproxima as categorias funcionais (Cox et al., 2024). A exigência do porte de arma, em particular, é um fator crítico: ela tem sido associada tanto ao aumento de transtornos psiquiátricos (Yasuhara et al., 2023) quanto a alterações metabólicas, incluindo perfis lipídicos mais aterogênicos e maiores índices de estresse ocupacional, sugerindo que o instrumento de trabalho atua, como um vetor de risco cardiometabólico (Jovanovic et al., 2018).

Segundo, um "efeito reverso do trabalhador saudável" pode estar em jogo (Costa-Font; Ljunge, 2018). Este fenômeno, também conhecido como "*Healthy Worker Survivor Effect*", descreve como os processos organizacionais selecionam sistematicamente indivíduos de forma não aleatória de acordo com a susceptibilidade a doenças, muitas vezes devido a carreiras mais longas, em funções com menores demandas físicas ou menor exposição (Arrighi; Hertz-Picciotto, 1994). Isto é apoiado pelo achado de maior tempo de serviço neste grupo ($p=0,007$), um fator independentemente associado a um aumento de quase cinco vezes no risco de DCV em 10 anos em outras coortes policiais (Shaji; Aswathy, 2024).

A maior carga de pressão arterial no grupo administrativo é, portanto, explicada por esta convergência de fatores: uma linha de base de maior idade e tempo de serviço ligada a maiores chances de hipertensão (Lampard; Etebe, 2023), agravada pelo trabalho sedentário prolongado (Strauss et al., 2021b) e pela fadiga relacionada aos plantões extras (Elliott; Lal, 2016). Conseqüentemente, quando estes policiais com um risco crônico elevado são colocados em situações de estresse operacional agudo durante os

plantões extras, eles formam uma população unicamente vulnerável para eventos cardiovasculares agudos (Varvarigou et al., 2014).

Estes achados contrastam com avaliação de policiais britânicos, na qual o grupo operacional caracterizou-se por ter maior tempo de serviço (15 vs. 11 anos; $p=0,02$) apesar de idade similar ao administrativo. Diferentemente do observado em nossa coorte, em que o perfil foi homogêneo, o grupo operacional britânico exibiu um perfil antropométrico e lipídico significativamente mais adverso, com maior circunferência abdominal ($p<0,01$) e níveis inferiores de HDL-colesterol ($p=0,05$). Embora as médias de pressão arterial sistólica, triglicerídeos e a prevalência de síndrome metabólica também fossem numericamente superiores nos operacionais, essas diferenças específicas não atingiram significância estatística. Além disso, diferentemente do senso comum de que a linha de frente carrega um fardo psicológico maior, não encontraram diferenças significativas nos níveis de estresse organizacional ($p=0,58$) ou operacional ($p=0,64$) entre os grupos, sugerindo que a carga de estresse é uma característica sistêmica da profissão policial, transversal às funções desempenhadas (Yates et al., 2021).

4.5.2 A Influência das Escalas de Trabalho na Saúde Cardiometabólica

A análise das escalas de trabalho oferece outra explicação plausível para o paradoxo de risco homogêneo identificado na seção anterior. Embora o grupo administrativo tivesse maior tempo de serviço e PA elevada, o risco geral foi equiparado pelo grupo Operacional ($p=0,8$ para placa). Isso sugere que fatores específicos do trabalho operacional, como as escalas, atuam para equilibrar o risco.

Apesar da análise das escalas de trabalho não ter produzido diferenças estatisticamente significativas na prevalência de placa, possivelmente devido a limitações do tamanho amostral nos subgrupos, um padrão clínico emergiu. Policiais trabalhando em escalas com períodos de recuperação mais curtos, particularmente a escala 12/36h (um regime predominantemente operacional), exibiram perfis cardiometabólicos numericamente menos favoráveis (Tabela 2), incluindo valores mais altos de IMC, PAS e

LDL-C. Esta tendência consistente sugere uma relação clinicamente relevante entre o tempo de recuperação e a saúde metabólica.

Esta observação alinha-se com evidências substanciais de que o desalinhamento circadiano e o descanso inadequado prejudicam a regulação metabólica, promovem a aterosclerose e aumentam o estresse oxidativo e a resistência à insulina (Charles et al., 2016; Demir et al., 2016; Elliott; Lal, 2016). A tendência apoia a hipótese de que o risco do grupo operacional é mediado, em parte, por algum componente de carga alostática das escalas de trabalho, justificando investigação em estudos longitudinais maiores.

4.5.3 Estresse psicossocial, viés de seleção e carga alostática

O estresse psicossocial ocupacional representa um dos mecanismos mais amplamente estudados através dos quais exposições laborais podem influenciar o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Kivimäki; Steptoe, 2018; Rosengren et al., 2004). No entanto, em resposta ao objetivo específico de avaliar a correlação entre escores psicológicos e presença de placa, não foi observada a associação direta com os escores psicológicos, ($p=0,12$ e $p=0,4$) e também não houve diferença entre jornadas de trabalho. Este achado nulo pode ser explicado por ao menos três fatores metodológicos e conceituais.

Primeiro, e talvez mais importante, esta população não representa a população geral, mas sim um grupo com um viés intrínseco de seleção. Os testes psicotécnicos eliminatórios no processo de admissão policial são desenhados para verificar se os candidatos apresentam o "perfil profissiográfico" estabelecido para o cargo, selecionando ativamente traços como controle emocional e resiliência (Brito; Goulart, 2005). Este filtro de triagem (Lough; Von Treuer, 2013), que visa eliminar traços indesejáveis, tem validade prognóstica documentada em corporações militares brasileiras: policiais admitidos como contra-indicados nestes testes apresentaram incidência significativamente maior de desvios de comportamento, crimes e suicídio (Brito; Goulart, 2005). Esta pré-seleção de um perfil psicológico específico é agravada por fatores adquiridos durante a carreira: a

subcultura policial (o "ethos guerreiro") frequentemente valoriza a supressão emocional (Pedroso, 2022) e a relutância em admitir fraqueza, levando a um viés de sub-relato de sintomas em questionários de autorrelato (Queirós et al., 2020).

Adicionalmente, a exposição crónica ao stresse pode induzir mecanismos de habituação que comprometem a validade dos testes de percepção. A literatura descreve o desenvolvimento de dessensibilização emocional e embotamento emocional como mecanismos de enfrentamento da profissão. Este processo pode criar uma dissociação entre a percepção subjetiva do estresse (o que o policial relata) e a desregulação fisiológica real (ex.: hiperativação no sistema nervoso autónomo). Um estudo demonstrou esta dissociação: na linha de base, as medidas psicológicas (autorrelato de ansiedade, depressão, etc.) geralmente não estavam significativamente correlacionadas com as medidas fisiológicas (como pressão arterial e cortisol) (McCraty; Atkinson, 2012). A literatura confirma que o estresse percebido e os desfechos fisiológicos são domínios de medição distintos (Rabbing et al., 2022). Portanto, a ausência de correlação observada neste estudo é um achado justificável, que não invalida o papel do estresse percebido, mas questiona a capacidade destes instrumentos de autorrelato em capturar o desgaste fisiológico crónico.

Segundo, há uma incompatibilidade temporal entre os instrumentos e o desfecho. Tanto o PSS-10 quanto o DASS-21 avaliam percepções e sintomas de estado recente (últimas 1-4 semanas). A aterosclerose, por outro lado, é um processo patológico crónico que reflete exposições cumulativas. A literatura descreve a progressão da placa como a etapa necessária que liga a aterosclerose precoce e subclínica aos eventos agudos (Ahmadi et al., 2019).

Terceiro, embora a literatura estabeleça que o estresse crónico atue na fisiopatologia da aterosclerose via ativação neuroendócrina (Everson-Rose; Lewis, 2005), evidências específicas em populações policiais apontam para uma dissociação entre o estresse percebido e o dano biológico estrutural.

Os presentes resultados corroboram esse fenômeno, visto que os escores PSS-10 e DASS-21 não apresentaram correlação estatística com a presença de placa carotídea. A ausência de associação direta pode ser explicada pela natureza da resposta biológica nesta população, em que a sintomatologia subjetiva não se traduz necessariamente em marcadores inflamatórios sistêmicos (McCanlies et al., 2011) ou alterações agudas em biomarcadores de estresse, que apresentam alta variabilidade individual (McAllister et al., 2025).

Adicionalmente, a composição exclusivamente masculina da amostra constitui um fator determinante, uma vez que a associação entre estresse policial e componentes da síndrome metabólica foi previamente observada em mulheres, mas não em homens (Hartley et al., 2011b). Deve-se considerar também que o impacto do estresse sobre a lesão vascular é mediado por fatores de risco secundários, como a hipertensão, cuja influência hemodinâmica preponderante pode mascarar a correlação estatística entre sintomas depressivos e espessura médio-intimal (Violanti et al., 2013). Observou-se que o grupo administrativo apresentou níveis mais altos de estresse percebido concomitantes a uma maior prevalência de pressão arterial elevada, sugerindo que o estresse atua como gatilho para a desregulação pressórica e metabólica (Franke; Ramey; Shelley, 2002; Janczura et al., 2015), as quais, subsequentemente, promovem a aterogênese.

Por fim, fatores comportamentais e metodológicos podem atenuar a detecção de risco; a prática de atividade física atua como moderador, reduzindo o impacto do estresse sobre o risco cardiovascular (Poirier et al., 2023; Yoo; Eisenmann; Franke, 2009), enquanto escalas genéricas de percepção podem não capturar a carga de vigilância social específica da atividade policial, frequentemente sub-relatada em comparação a civis (White et al., 2024).

Aqui cabe mencionar as palavras do Prof. Hans Selye em seu livro clássico: *The stress of life*, 1956, pág. 273-274 (Selye, 1956):

“... The wear and tear of life

For our scientific research in the laboratory we needed an operational definition of stress, that is, one which showed us what to do in order to see stress. It is only by the intensity of its manifestations —the adrenal enlargement, the increased corticoid concentration in the blood, the loss of weight, and so forth—that we can recognize the intensity of stress. The fact that you cannot see it directly, as such, does not make stress less real. After all, as Robert Louis Stevenson put it:

Who has seen the wind?

Neither you nor I

But when the trees bow down their heads

The wind is passing by”...

“Stress is the sum of all the wear and tear caused by any kind of vital reaction throughout the body at any one time. That is why it can act as a common denominator of all the biologic changes which go on in the body; it is a kind of “speedometer of life.” Now, in discussing my experiments, I have often had occasion to point out that aging, at least, true physiologic aging, is not determined by the time elapsed since birth, but by the total amount of “wear and tear to which the body has been exposed. There is, indeed, a great difference between physiologic and chronologic age.”...

Estas pioneiras constatações também vão de encontro aos achados de diferença significativa na métrica de idade vascular x idade cronológica desta amostra.

Tudo isso sugere que um mediador possível mais abrangente seria o conceito de carga alostática (McEwen; Seeman, 1999), definido como o desgaste (*wear and tear*) cumulativo resultante da ativação crônica de respostas adaptativas (Juster; McEwen; Lupien, 2010; Seeman et al., 1997) decorrentes da hiperexcitação e hipervigilância, que com o tempo são normalizados pelos sistemas psicológicos e fisiológicos de controle mas à custa de sobrecarga e desgaste orgânico que aceleram a progressão de doenças e

envelhecimento biológico (Selye H., 1956, em Atkinson, 2012). A vantagem deste modelo é que índices compostos de carga alostática, incorporando biomarcadores de múltiplos sistemas (pressão arterial, lipídios, glicose, marcadores inflamatórios e hormonais), demonstraram mais correlação com desfechos cardiovasculares, mortalidade e declínio funcional do que medidas isoladas de estresse percebido (Karlmann et al., 2002; Seeman et al., 2001). O modelo de carga alostática distingue os mediadores primários (os hormônios do estresse, como cortisol e catecolaminas) dos mediadores secundários (os FRCs, como PA elevada, dislipidemia e hiperglicemia, que resultam da exposição crônica aos mediadores primários) (Seeman et al., 2001). Ao aplicar este modelo num contexto ocupacional, demonstrou-se que condições de trabalho adversas (*job strain*) estavam associadas a uma maior carga alostática e que esta, por sua vez, mediava a associação com o espessamento da íntima-média carotídea (EMI) (Schnorpfeil et al., 2003). A importância desta distinção foi recentemente demonstrada: os escores de risco tradicionais (ASCVD), que funcionam como um substituto para os mediadores secundários, explicaram apenas cerca de metade (49%) do risco aumentado de doença subclínica (VOP) em policiais (Franke et al., 2024). Isso sugere que a outra metade do risco é impulsionada por fatores não capturados pelos escores, como os mediadores primários (cortisol, catecolaminas e estresse oxidativo) e outros estressores ocupacionais, como a privação de sono.

Portanto, a alta prevalência de fatores de risco (95,4% com PA elevada, 84,9% com dislipidemia, 81,1% com sobrepeso), a dissociação entre idade cronológica e vascular e baixos escores de saúde cardiovascular encontrados são uma evidência de uma carga alostática cronicamente elevada (McEwen; Stellar, 1993) e respostas adaptativas disfuncionais. Os dados sugerem como via possível: o estresse percebido (aqui medido pelo PSS-10) foi significativamente maior no grupo administrativo ($p=0,030$), e esse mesmo grupo apresentou uma prevalência significativamente maior de pressão arterial elevada ($p=0,013$). Este achado alinha-se ao modelo de carga alostática, que posiciona o estressor psicossocial (PSS-10) como um gatilho para os "efeitos

secundários" (HAS), que, cumulativamente, levam à doença aterosclerótica. Esta hipótese de mediação encontra validação externa em estudo com policiais, que confirma uma correlação positiva e significativa entre as pontuações do PSS-10 e a prevalência de hipertensão (Janczura et al., 2021), ligando o estresse percebido ao estresse oxidativo e ao dano vascular.

Finalmente, a privação de sono, um mediador crítico ligado ao trabalho em turnos (Cappuccio et al., 2011; Knutson et al., 2007) e um componente central da carga alostática, não foi medida neste estudo. A alta prevalência de trabalho em turnos sugere que esta é uma via fisiopatológica possível e uma limitação importante. A literatura aponta o sono como um mediador central que liga o estresse ocupacional à saúde mental (Everding et al., 2016; Yoo; Franke, 2013) e, portanto, a sua exclusão limita a compreensão completa dos mecanismos de carga alostática.

4.6 Marcadores Inflamatórios

A inflamação crônica de baixo grau é reconhecida como um componente central na fisiopatologia da aterosclerose (Hansson; Libby; Tabas, 2015; Libby, 2021a). A literatura mais recente evoluiu deste conceito, estabelecendo que a inflamação participa causalmente da aterosclerose humana (Libby; Hansson, 2019; Soehnlein; Libby, 2021). Marcadores de inflamação, como a proteína C-reativa ultrassensível (PCR-US) e a razão neutrófilo-linfócito (RNL), têm sido propostos como biomarcadores custo-efetivos para estratificação de risco (Afari; Bhat, 2016). No presente estudo, foi investigada a associação entre estes marcadores e a presença de aterosclerose subclínica carotídea, com resultados que refinam a sua aplicabilidade clínica nesta população.

O achado central foi a ausência de associação independente entre os marcadores inflamatórios sistêmicos e a aterosclerose. Na análise de regressão logística multivariada (Tabela 9), nem a PCR-US, nem a RNL ou o Índice Inflamatório Sistêmico (IIS) emergiram como preditores independentes da presença de placa. Este achado estatístico foi

consistente com a análise de capacidade discriminatória (Figura 6), em que todos os marcadores apresentaram valores de AUC próximos de 0,5.

A relevância clínica desta falha foi confirmada ao compararmos diretamente o Escore de Risco de Framingham (FRS) com o Escore de Reynolds (RRS), que incorpora a PCR-US (Ridker et al., 2008a). A hipótese seria que o RRS, ao adicionar a variável inflamatória, refinaria a classificação de risco. Os dados (Tabela 5) refutam esta hipótese: o RRS não ofereceu vantagem na detecção de placa e, de fato, apresentou uma taxa de falha ligeiramente superior. Entre os indivíduos classificados como "baixo risco" pelo FRS (<10%), 50,0% (119/238) já apresentavam placa ateromatosa; no RRS (<5%), essa taxa de falha foi de 53,4% (135/253). A adição da PCR-US não corrigiu, portanto, a dissociação fundamental entre o risco calculado e a doença real.

A explicação para esta aparente contradição com a hipótese inflamatória não é que a inflamação seja irrelevante, mas sim que ela não foi um fator independente. Possivelmente, ela atua como um mecanismo mediador. A literatura estabelece que os fatores de risco tradicionais (FRTs) iniciam a aterogênese precisamente por desencadear uma resposta inflamatória (Collado et al., 2019; Gallo et al., 2025). Os dados corroboram esta visão: os preditores independentes mais fortes para a placa foram idade (OR=1,07) e dislipidemia (OR=2,50) (Tabela 5). Por sua vez, a análise correlacional (Figura 7) mostra que estes mesmos preditores (idade e os componentes da dislipidemia, como triglicérides) estão significativamente associados aos níveis de PCR-US ($r=0,17$ e $r=0,26$, respectivamente), um fenômeno alinhado aos conceitos de *inflammaging* (Ungvari et al., 2018) e inflamação induzida pela dislipidemia (Gallo et al., 2025).

O modelo de regressão (Tabela 9) atribui o poder preditivo ao "gatilho" (dislipidemia), fazendo com que o efeito do mediador (PCR-US) pareça não significativo por colinearidade estatística. Esta interpretação é apoiada por grandes meta-análises que demonstram que a associação entre PCR-US e risco de DCV é substancialmente

atenuada após o ajuste para os FRCs convencionais (Emerging Risk Factors Collaboration; 2010).

Adicionalmente, a PCR-US demonstrou uma correlação mais forte com o IMC ($r=0,34$) (Figura 7). Este achado sugere que a inflamação medida reflete primariamente a "metainflamação", o estado inflamatório crônico de baixo grau associado à adiposidade visceral, onde o tecido adiposo disfuncional secreta adipocinas pró-inflamatórias como IL-6 e TNF-alpha (Ertunc; Hotamisligil, 2016; Ouchi et al., 2011).

Importante frisar que o cenário de risco inflamatório residual, que é definido como o risco que persiste apesar do controle ótimo do LDL-C e outros fatores de risco (Mehta et al., 2024) não foi o encontrado nos resultados, de altas prevalências de pressão arterial elevada, dislipidemia, excesso de peso e disglucemia. Nestas circunstâncias de alta carga cardiometabólica, o sinal prognóstico da PCR-US como um marcador sistêmico é provavelmente ofuscado pela magnitude dos FRCs primários. Esta hipótese é validada por estudos longitudinais que, embora confirmem a PCR-US como preditora de eventos, verificaram que ela não prevê a progressão ou formação de novas placas carotídeas (Eltoft et al., 2017, 2018). A literatura sugere que a PCR-US pode estar mais associada à vulnerabilidade da placa do que à sua presença estrutural (Ridker, 2011).

Em relação aos marcadores hematológicos (RNL e IIS), os achados nulos observados neste estudo (Tabela suplementar 2, Figura 6) contrastam com uma parcela da literatura que associa a elevação desses índices a uma maior carga aterosclerótica e incidência de eventos cardiovasculares (Adamstein et al., 2021; Fani et al., 2021; Xu et al., 2021). No entanto, nossos resultados alinham-se aos dados longitudinais do *IMPROVE study*, que também falharam em demonstrar associação independente entre a RNL e a progressão da espessura íntima-média carotídea em prevenção primária (Mannarino et al., 2022). Essa discrepância pode ser explicada pela natureza fisiopatológica dos marcadores: evidências mecanísticas sugerem que a RNL e o IIS refletem predominantemente a instabilidade da placa (ruptura, erosão e sintomas) (Jiang et al.,

2022; Ruan et al., 2022), e não necessariamente a extensão anatômica ou o grau de estenose da doença estável (Massiot et al., 2019). Adicionalmente, a especificidade desses marcadores nesta avaliação pode ter sido atenuada por fatores de confusão, como o estresse agudo (Slusher; Acevedo, 2023) e alterações no ciclo vigília-sono (Lu et al., 2016), que induzem mobilização leucocitária independente da carga aterosclerótica. Além disso, fatores psicossociais e estresse ocupacional também influenciam a inflamação por meio de vias neuroendócrinas (Kivimäki & Steptoe, 2018). O estresse crônico ativa o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) e o sistema nervoso simpático (SNS). A ativação do SNS, por sua vez, demonstrou aumentar a hematopoiese, elevando as contagens de leucócitos (neutrófilos) (Heidt et al., 2014; Dutta et al., 2012) e explicando a variação de marcadores como a RNL.

Paralelamente, o estresse crônico pode levar à resistência ao receptor de glicocorticoide (cortisol), impedindo o corpo de regular eficazmente a inflamação (Cohen et al., 2012), o que contribui para o estado pró-inflamatório sistêmico observado (mediana da PCR-US ~ 2 mg/L).

Além disso, é possível efeito de saturação devido a alta prevalência de fatores de risco tradicionais. Em estudo realizado em indivíduos de alto risco cardiovascular (múltiplas comorbidades), a RNL perdeu seu valor preditivo para progressão de aterosclerose (Mannarino et al., 2022), indicando que a utilidade desses marcadores pode ser atenuada quando o risco basal já é predominantemente explicado por dislipidemia, hipertensão ou diabetes, similar às limitações observadas com a proteína C-reativa em cenários análogos.

Em síntese, os marcadores inflamatórios sistêmicos falharam como ferramentas de rastreio independentes nesta coorte de alto risco basal. Os achados sugerem que eles atuam primariamente como (1) mediadores dos FRCs (dislipidemia, idade, hipertensão), (2) equivalentes da metainflamação (obesidade) e (3) potenciais marcadores de estresse ocupacional e disrupção circadiana. Esta complexidade explica por que eles não

adicionam valor preditivo sobre a identificação direta da doença estrutural e justifica a avaliação futura para avaliar a interação entre a RNL/IIS e a carga de fatores de risco tradicionais, investigando se a alta prevalência de comorbidades metabólicas atenua o valor preditivo desses índices.

4.7 Implicações Práticas e Intervenções Institucionais

Diante do perfil de distribuição de risco homogêneo e difuso encontrado, as políticas de saúde devem ser longitudinais e universais. A composição da amostra, com 81,4% com nível superior e 15,1% com pós-graduação, destaca o potencial para intervenções educativas focadas em autoeficácia e literacia em saúde. A literacia em saúde demonstrou ser um mediador crítico entre escolaridade e comportamento de saúde (Friis et al., 2016). Adicionalmente, maior escolaridade está associada a maior prevalência de métricas ideais de saúde cardiovascular (Wernly et al., 2024).

Estudos apontam que intervenções integradas no ambiente ocupacional (educação alimentar, atividade física, suporte psicológico) podem reduzir fatores de risco cardiovascular (Cipriano et al., 2014; Chirico et al., 2023). Programas específicos para policiais demonstraram melhoras no perfil lipídico e $VO_2\text{max}$ (Harrell et al., 1996; Dulsky et al., 2022; Lockie et al., 2022), e ações voltadas para o manejo do estresse também mostraram impacto positivo (McCraty e Atkinson, 2012). Facilitar o acesso à atividade física, por meio de programas fomentados pela instituição, representa uma estratégia de alto impacto. Evidências de meta-análises mostram que programas de bem-estar no local de trabalho podem gerar um retorno sobre o investimento substancial. Isso inclui uma economia de custos médicos de aproximadamente \$3,27 e benefícios de redução de absenteísmo de \$2,73 para cada dólar investido (Baicker et al., 2010). Para agências policiais, implementar programas de saúde e bem-estar é uma forma prática de abordar o risco cardiovascular sistêmico, com impacto direto no desempenho ocupacional e na longevidade da carreira (Lockie et al., 2022). Para máxima eficácia, esses programas devem estar inseridos em abordagens multifatoriais para controlar também a hipertensão

e a dislipidemia (Holthuis et al., 2021; Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration, 2014). Tais iniciativas preventivas, além de melhorarem os desfechos clínicos, oferecem benefícios econômicos ao reduzir os custos médicos de longo prazo (Lien et al., 2024).

4.8 Limitações do Estudo

Os pontos fortes e as limitações deste estudo devem ser considerados. A força principal reside no uso de um conjunto abrangente de dados funcionais, clínicos, laboratoriais e de imagem para avaliar a saúde cardiovascular. Notavelmente, o estudo incluiu a avaliação direta de aterosclerose subclínica por ultrassonografia de carótidas, uma abordagem inédita em estudos epidemiológicos ocupacionais com policiais nacionais e internacionais, que frequentemente utilizam apenas a EMI e a VOP. Além disso, a amostra total examinada de 456 participantes é robusta, tendo superado o tamanho amostral mínimo estimado, conferindo poder estatístico adequado às análises de prevalência.

A primeira limitação é inerente ao delineamento transversal do estudo, que impede o estabelecimento de inferências causais. Em segundo lugar, o uso de uma amostra de conveniência voluntária, recrutada por convite aberto, introduz um potencial viés de seleção e limita a generalização dos achados. Embora o 'viés de voluntário saudável' seja comum — o que significaria que a verdadeira carga de risco na população policial é ainda maior do que o observado —, o viés oposto é igualmente possível. Policiais com preocupações de saúde existentes ou maior percepção de risco podem ter sido mais motivados a participar, potencialmente inflando as taxas de prevalência observadas (Galea S, Tracy M, 2007).

Em terceiro lugar, a avaliação dos fatores psicossociais (estresse, ansiedade, depressão) baseou-se em instrumentos de autorrelato (PSS-10, DASS-21). Mais importante, esta análise foi significativamente comprometida por um alto volume de dados ausentes (NAs). Como evidenciado pelo 'n' reduzido nas tabelas de análise psicossocial

(ex.: N=159 ausentes para PSS-10 na Tabela 4), esta alta taxa de não preenchimento limitou o poder estatístico e a inclusão robusta destes mediadores nos modelos de regressão multivariada. A relação entre os escores psicossociais (PSS-10, DASS-21) e o desfecho de imagem foi testada diretamente, sem uma análise aprofundada dos mediadores intermediários ou carga de ateromatose. Embora tenha sido hipotetizado que a falha de correlação se deve à mediação pela carga alostática, não foi testada formalmente a primeira etapa deste modelo: a ligação entre o estresse percebido e os "mediadores secundários" (os fatores de risco cardiovascular). Dados sobre outros mediadores-chave, como dieta e padrões de sono, não foram coletados, apesar que medidas antropométricas podem servir como substitutos equivalentes de dietas desfavoráveis (fonte).

Adicionalmente, a avaliação da aterosclerose subclínica limitou-se à ultrassonografia de carótidas e não foi feita a análise dos dados quantitativos da ateromatose encontrada (número de territórios e espessura máxima de placa). Embora a placa carotídea seja um preditor robusto, métricas semiquantitativas podem melhorar a acurácia do método. Alterações laboratoriais relacionadas ao horário da coleta e exposição aos possíveis fatores estressores na véspera da coleta (plantão e sono fragmentado) também não foram controladas.

Finalmente, os achados devem ser generalizados com cautela. A amostra foi composta exclusivamente por policiais militares do sexo masculino, com mais de 40 anos, em serviço ativo no Distrito Federal. Os resultados podem não ser aplicáveis a policiais do sexo feminino, a faixas etárias mais jovens, ou a outras forças de segurança com diferentes culturas organizacionais.

4.9 Perspectivas Futuras e Direções de Pesquisa

Com base nos achados e limitações do presente estudo, emergem diversas direções para pesquisas futuras:

- Avaliações longitudinais: são necessários estudos prospectivos nesta coorte para avaliar a taxa de progressão da aterosclerose (aumento da carga de placa) e a incidência de eventos cardiovasculares maiores. Isso permitiria confirmar se a placa carotídea e o CVHS são preditores robustos de desfechos clínicos futuros.
- Investigação de mecanismos fisiopatológicos: devem focar em mecanismos específicos do ambiente policial que possam mediar o risco, incluindo marcadores de disfunção autonômica, impacto da disrupção circadiana (trabalho em turnos), estresse oxidativo e o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal.
- Verificar correlações lineares ou análises por quartis, comparando os escores PSS-10, DASS-21 e marcadores inflamatórios entre si e diretamente contra os FRCs individuais (IMC, PAS, Glicemia, LDL-c) e agregados (como o escore de síndrome metabólica).
- Análises dos dados quantitativos associados à presença e carga aterosclerótica (espessura máxima e número de territórios afetados).
- Avaliação de programas de gerenciamento de comorbidades: dado o alto risco basal identificado (excesso de peso, HAS, DLP) ressalta a necessidade de programas de gerenciamento de comorbidades focados nos eixos fundamentais do risco cardiometabólico. Tais programas devem ser estruturados para uma abordagem ampla e objetiva, visando a melhoria ativa de métricas concretas (ex. níveis de PA, metas de LDL-c, redução percentual de peso), em vez de apenas a participação passiva.
- Desenvolvimento de escores de risco adaptados: demonstrou-se que os escores de risco tradicionais falham nesta população. Uma direção possível é o desenvolvimento e validação de novos escores de risco adaptados especificamente para populações policiais, que possam incorporar variáveis como índices antropométricos a presença de placa.
- Avaliação da efetividade de intervenções: a efetividade das intervenções propostas (rastreamento por CVHS e US, programas de bem-estar) em um contexto ocupacional

real precisa ser avaliada. Estudos de implementação são necessários para determinar se a vigilância baseada em imagem e os programas de saúde no local de trabalho de fato reduzem a progressão da doença.

- Estudos multicêntricos: os achados foram limitados a policiais militares do sexo masculino, >40 anos e de uma única instituição. Estudos multicêntricos são importantes para aumentar o poder estatístico e a generalização dos achados, incluindo policiais do sexo feminino, faixas etárias mais jovens e diferentes forças de segurança.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo identificou uma prevalência substancial de aterosclerose subclínica em policiais militares, coexistindo com uma carga metabólica predominante de excesso de peso e dislipidemia. Evidenciou-se uma dissociação entre o risco cardiovascular calculado e a presença de doença estrutural: os escores de 10 anos (Framingham, ASCVD e Reynolds) mostraram capacidade discriminatória insuficiente, classificando erroneamente portadores de placa carotídea como indivíduos de baixo risco.

Em contraste, o Escore de Saúde Cardiovascular (CVHS), o cálculo do Risco ao Longo da Vida e a idade vascular demonstraram associação significativa com a presença de ateromatose, validando sua aplicabilidade para a estratificação de risco nesta população. A idade, a dislipidemia e o consumo elevado de álcool constituíram os determinantes independentes para a presença de placa. Em relação aos marcadores inflamatórios sistêmicos, a PCR-US mostrou-se correlacionada com parâmetros metabólicos adversos, em particular com IMC e triglicerídeos. Contudo, nenhum dos marcadores foi preditor independente da presença de placa, tampouco melhorou a capacidade discriminatória dos modelos em relação à aterosclerose carotídea. Esses resultados sugerem que, nesse contexto específico, a mensuração rotineira desses marcadores adiciona informação limitada ao que já é capturado por medidas antropométricas e metabólicas tradicionais.

No âmbito dos fatores ocupacionais e psicológicos, não foi identificada associação significativa entre tipo de serviço (administrativo versus ostensivo), escala de trabalho ou número de serviços extras e a presença de placa ou envelhecimento vascular acelerado.

Do ponto de vista prático, os resultados desta tese reforçam a necessidade de estratégias estruturadas de prevenção cardiovascular no ambiente policial, com foco em: (1) identificação precoce de indivíduos com alta carga de fatores de risco, mesmo quando classificados como “baixo risco” pelos escores tradicionais; (2) uso de abordagens simplificadas de monitorização de saúde cardiovascular, como o CVHS, que integrem múltiplas métricas comportamentais e clínicas; (3) implementação de programas institucionais voltados ao controle de peso, à redução do consumo de álcool, ao manejo intensivo da dislipidemia e da hipertensão, e ao estímulo à atividade física regular em intensidade e volume adequados. A utilização da ultrassonografia de carótidas como ferramenta complementar em subgrupos de maior risco pode ser considerada para refinar a estratificação de risco e orientar decisões terapêuticas mais precoces.

Entre as principais limitações, destacam-se o delineamento transversal, que impede inferências causais, o foco exclusivo em homens de uma única corporação policial, o que restringe a generalização dos resultados, e o uso de autorrelato para algumas variáveis comportamentais, como atividade física e consumo de álcool. Ainda assim, o tamanho amostral, a consistência interna dos achados, o uso de métodos padronizados de avaliação clínica, laboratorial e ultrassonográfica, e a aplicação de escores de risco amplamente validados conferem robustez às conclusões.

7. MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela Suplementar 1 - Análise bivariada dos fatores associados a EMI > p75, N total = 449.

Característica	Alterado (>p75) N = 199 (44,3%)¹	Normal (≤p75) N = 250 (55,6%)¹	p²
Classificação da PA			0.034
HAS Estágio 1	47 (24%)	63 (26%)	
HAS Estágio 2	24 (12%)	15 (6.1%)	
HAS Estágio 3	3 (1.5%)	3 (1.2%)	
Normal	18 (9.2%)	42 (17%)	
Pré-Hipertensão	104 (53%)	123 (50%)	
Dados Ausentes	3	4	
Dislipidemia			0.8
Dislipidêmico	151 (90%)	191 (90%)	
Dados Ausentes	32	37	
Status Glicêmico			0.6
Diabetes Mellitus	10 (5.8%)	8 (3.7%)	
Pré-diabetes	64 (37%)	83 (38%)	
Dados Ausentes	26	33	
IMC (kg/m²)			0.062
Median (Q1 - Q3)	27.8 (25.6 - 30.8)	27.5 (25.3 - 29.7)	
Circunferência Abdominal (cm)			0.2
Median (Q1 - Q3)	98 (92 - 106)	98 (91 - 104)	
Dados Ausentes	10	7	
PAS (mmHg)			0.2
Median (Q1 - Q3)	131 (123 - 140)	130 (121 - 137)	
Dados Ausentes	3	4	
PAD (mmHg)			0.3
Median (Q1 - Q3)	84 (77 - 91)	84 (76 - 90)	
Dados Ausentes	3	4	
LDL			0.9
Median (Q1 - Q3)	131 (110 - 153)	133 (113 - 150)	
Dados Ausentes	32	38	
HDL			0.2
Median (Q1 - Q3)	42 (36 - 48)	42 (38 - 48)	
Dados Ausentes	32	37	

Não HDL			0.6
Median (Q1 - Q3)	155 (134 - 177)	158 (134 - 180)	
Dados Ausentes	36	42	
Triglicérides			0.3
Median (Q1 - Q3)	137 (100 - 181)	134 (95 - 178)	
Dados Ausentes	33	37	
hba1c			0.7
Median (Q1 - Q3)	5.50 (5.30 - 5.80)	5.50 (5.30 - 5.80)	
Dados Ausentes	41	43	
PCR-US			>0.9
Median (Q1 - Q3)	0.91 (0.30 - 2.42)	0.99 (0.33 - 2.22)	
Dados Ausentes	63	63	
RNL			0.8
Median (Q1 - Q3)	1.42 (1.07 - 1.78)	1.39 (1.12 - 1.68)	
Dados Ausentes	37	39	
IIS			0.6
Median (Q1 - Q3)	340 (249 - 438)	326 (255 - 396)	
Dados Ausentes	37	39	
Tipo de Serviço			0.12
Administrativo	83 (42%)	122 (49%)	
Policiamento ostensivo	116 (58%)	127 (51%)	
Dados Ausentes	0	1	
Tipo de Escala			0.3
12/36H	31 (16%)	48 (19%)	
12/60h	55 (28%)	49 (20%)	
24/72h	33 (17%)	40 (16%)	
Expediente (matutino/vespertino)	76 (38%)	106 (43%)	
Outra	4 (2.0%)	6 (2.4%)	
Dados Ausentes	0	1	
Tempo de Serviço (anos)			0.5
Median (Q1 - Q3)	24.0 (20.0 - 26.0)	24.0 (20.0 - 26.0)	
Dados Ausentes	0	3	
Nº de voluntários			0.3
1 a 4 serviços	82 (42%)	94 (38%)	
Mais de 4 serviços	44 (22%)	47 (19%)	
Nenhum	70 (36%)	104 (42%)	

Dados Ausentes	3	5	
Escore PSS-10 (Total)			0.15
Median (Q1 - Q3)	16.0 (12.0 - 21.0)	18.0 (13.0 - 21.0)	
Dados Ausentes	83	80	

¹n (%) ²Fisher's exact test; Pearson's Chi-squared test; Wilcoxon rank sum test

Tabela suplementar 2. Regressão logística multivariada da associação entre marcadores inflamatórios e a presença de placa ateromatosa.

Grupo	Característica	OR	95% CI	p
Modelo 1: PCR-US Ajustado	PCR-US (por 1 DP)	0.95	0.73, 1.22	0.7
	Idade	1.07	1.00, 1.15	0.053
	IMC	0.96	0.90, 1.03	0.3
	Classificação da PA			
	HAS Estágio 1	—	—	
	HAS Estágio 2	0.99	0.42, 2.42	>0.9
	Normal	0.80	0.36, 1.78	0.6
	Pré-Hipertensão	0.84	0.46, 1.52	0.6
	Status Glicêmico			
	Diabetes Mellitus	—	—	
	Normal	0.57	0.13, 2.12	0.4
	Pré-diabetes	0.71	0.17, 2.61	0.6
	Status DLP			
	Dislipidêmico	—	—	
	Não Dislipidêmico	0.35	0.16, 0.74	0.007
	Tabagismo			
	Ex-fumante (há mais de um ano)	—	—	
	Fumante atual	0.59	0.13, 2.67	0.5
	Nunca fumante	0.84	0.33, 2.03	0.7
Atividade Física				
<150 min/sem	—	—		
>=150 min/sem	1.09	0.56, 2.14	0.8	
Nenhuma	1.28	0.61, 2.71	0.5	
Modelo 2: RNL Ajustado	RNL (por 1 DP)	1.05	0.85, 1.32	0.6
	Idade	1.06	1.00, 1.14	0.054

	IMC	0.96	0.90, 1.03	0.2
	Classificação da PA			
	HAS Estágio 1	—	—	
	HAS Estágio 2	1.07	0.46, 2.54	0.9
	Normal	0.76	0.36, 1.57	0.4
	Pré-Hipertensão	0.71	0.40, 1.23	0.2
	Status Glicêmico			
	Diabetes Mellitus	—	—	
	Normal	0.54	0.15, 1.73	0.3
	Pré-diabetes	0.60	0.17, 1.90	0.4
	Status DLP			
	Dislipidêmico	—	—	
	Não Dislipidêmico	0.39	0.18, 0.80	0.011
	Tabagismo			
	Ex-fumante (há mais de um ano)	—	—	
	Fumante atual	0.44	0.11, 1.67	0.2
	Nunca fumante	0.95	0.42, 2.11	0.9
	Atividade_fisica			
	<150 min/sem	—	—	
	>=150 min/sem	1.20	0.64, 2.27	0.6
	Nenhuma	1.60	0.79, 3.27	0.2
Modelo 3: IIS Ajustado	IIS (por 1 DP)	1.10	0.88, 1.38	0.4
	Idade	1.07	1.00, 1.14	0.049
	IMC	0.96	0.90, 1.03	0.2
	Classificação da PA			
	HAS Estágio 1	—	—	
	HAS Estágio 2	1.04	0.45, 2.47	>0.9
	Normal	0.75	0.36, 1.55	0.4
	Pré-Hipertensão	0.70	0.40, 1.22	0.2
	Status Glicêmico			
	Diabetes Mellitus	—	—	
	Normal	0.55	0.15, 1.76	0.3
	Pré-diabetes	0.60	0.17, 1.91	0.4
	Status DLP			
	Dislipidêmico	—	—	
	Não Dislipidêmico	0.39	0.18, 0.81	0.013

Tabagismo

Ex-fumante (há mais de um ano)	—	—	
Fumante atual	0.43	0.11, 1.64	0.2
Nunca fumante	0.95	0.42, 2.12	0.9

Aatividade_fisica

<150 min/sem	—	—	
>=150 min/sem	1.21	0.64, 2.29	0.6
Nenhuma	1.63	0.80, 3.34	0.2

Abbreviations: CI = Confidence Interval, OR = Odds Ratio

Tabela suplementar 3 - Características da amostra sem imputação, estratificadas por tipo de serviço policial

Variável	Administrativo N = 207 ¹	Policiamento ostensivo N = 245 ¹	p ²
Presença de placa ateromatosa			0.8
SIM	103 (51%)	126 (53%)	
Dados Ausentes	6	6	
EMI Média (mm)	0.64 (0.11)	0.66 (0.12)	0.2
Dados Ausentes	1	3	
Idade (anos)	46.3 (3.5)	45.8 (3.7)	0.11
IMC (kg/m²)	28.0 (3.7)	28.1 (3.7)	0.8
Circunferência Abdominal (cm)	99 (11)	99 (10)	0.4
Dados Ausentes	9	8	
Classificação da Pressão Arterial			0.9
HAS Estágio 1	48 (24%)	64 (26%)	
HAS Estágio 2	20 (9.9%)	20 (8.2%)	
HAS Estágio 3	3 (1.5%)	3 (1.2%)	
Normal	25 (12%)	35 (14%)	
Pré-Hipertensão	106 (52%)	121 (50%)	
Dados Ausentes	5	2	
Status Glicêmico			0.7
Diabetes Mellitus	7 (4.0%)	12 (5.6%)	
Normal	101 (57%)	127 (59%)	
Pré-diabetes	69 (39%)	77 (36%)	

Dados Ausentes	30	29	
Dislipidemia			0.8
Dislipidêmico	157 (91%)	188 (90%)	
Dados Ausentes	34	35	
Tabagismo			0.7
Ex-fumante (há mais de um ano)	19 (9.3%)	17 (7.0%)	
Fumante atual	10 (4.9%)	11 (4.5%)	
Nunca fumante	176 (86%)	215 (88%)	
Dados Ausentes	2	2	
Atividade Física Semanal			0.4
<150 min/sem	32 (15%)	33 (14%)	
>=150 min/sem	114 (55%)	149 (61%)	
Nenhuma	61 (29%)	62 (25%)	
Dados Ausentes	0	1	
Consumo de Álcool			0.4
Abstêmio	92 (45%)	95 (39%)	
Consumo Elevado (>14)	19 (9.3%)	22 (9.1%)	
Consumo Leve/Moderado (1-14)	93 (46%)	124 (51%)	
Dados Ausentes	3	4	
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	132 (14)	131 (14)	0.6
Dados Ausentes	5	2	
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	85 (10)	83 (11)	0.2
Dados Ausentes	5	2	
Colesterol LDL (mg/dL)	130 (30)	134 (36)	0.5
Dados Ausentes	34	36	
Colesterol HDL (mg/dL)	43 (9)	44 (9)	0.5
Dados Ausentes	34	35	
Colesterol não-HDL (mg/dL)	158 (35)	158 (38)	0.7
Dados Ausentes	41	37	
Triglicerídeos (mg/dL)	164 (107)	150 (81)	0.6
Dados Ausentes	35	35	
Glicemia de Jejum (mg/dL)	92 (19)	92 (11)	0.7

Dados Ausentes	36	38	
Hemoglobina Glicada (%)	5.59 (0.66)	5.57 (0.49)	>0.9
Dados Ausentes	40	44	
Proteína C Reativa (mg/L)	2.05 (2.83)	1.92 (3.34)	0.4
Dados Ausentes	62	66	
Relação Neutrófilo/Linfócito	1.51 (0.57)	1.42 (0.52)	0.11
Dados Ausentes	36	40	
Índice Inflamatório Sistêmico	363 (150)	343 (153)	0.060
Dados Ausentes	36	40	
Tempo de Serviço (anos)	23.2 (5.1)	21.6 (5.6)	0.002
Dados Ausentes	1	1	
Tipo de Escala de Trabalho			<0.001
12/36H	11 (5.3%)	68 (28%)	
12/60h	3 (1.4%)	102 (42%)	
24/72h	12 (5.8%)	62 (25%)	
Expediente (matutino/vespertino)	179 (86%)	5 (2.0%)	
Outra	2 (1.0%)	8 (3.3%)	
Serviços Voluntários (mês)			<0.001
1 a 4 serviços	51 (25%)	125 (51%)	
Mais de 4 serviços	36 (18%)	56 (23%)	
Nenhum	115 (57%)	62 (26%)	
Dados Ausentes	5	2	
Escore DASS-21 (Total)	27 (26)	22 (22)	0.2
Dados Ausentes	87	114	
Escore PSS-10 (Total)	17.5 (5.9)	15.8 (6.0)	0.030
Dados Ausentes	68	96	
Risco ASCVD em 10 anos (%)	3.81 (2.49)	3.88 (3.84)	0.5
Dados Ausentes	46	44	
Escore de Framingham (%)	9.4 (4.9)	9.6 (6.5)	0.6
Dados Ausentes	39	39	
Escore de Reynolds (%)	3.32 (2.12)	3.39 (2.67)	0.6
Dados Ausentes	65	72	
Idade Vascular (anos)	53 (9)	53 (9)	0.6
Dados Ausentes	39	40	

Tabela suplementar 4 - . Características da amostra sem imputação, estratificadas por tipo de escala de trabalho

Variável	12/36H N = 79 ¹	12/60h N = 105 ¹	24/72h N = 74 ¹	Expediente diário N = 184 ¹	p ²
Presença de Placa Ateromatosa					0.5
Não	33 (43%)	55 (53%)	30 (42%)	86 (48%)	
Sim	43 (57%)	49 (47%)	42 (58%)	94 (52%)	
Dados Ausentes	3	1	2	4	
EMI Média (mm)	0.64 (0.11)	0.67 (0.14)	0.67 (0.12)	0.64 (0.10)	0.15
Dados Ausentes	0	1	1	1	
Idade (anos)	46.1 (4.1)	45.6 (3.7)	45.8 (3.4)	46.3 (3.4)	0.3
IMC (kg/m²)	28.4 (3.7)	27.8 (3.4)	27.7 (3.8)	28.1 (3.7)	0.3
Circunferência Abdominal (cm)	101 (10)	98 (10)	97 (10)	99 (11)	0.12
Dados Ausentes	2	4	2	8	
Classificação da Pressão Arterial					0.2
HAS Estágio 1	20 (25%)	23 (22%)	23 (32%)	42 (23%)	
HAS Estágio 2	11 (14%)	6 (5.8%)	4 (5.5%)	19 (11%)	
HAS Estágio 3	1 (1.3%)	0 (0%)	1 (1.4%)	4 (2.2%)	
Normal	15 (19%)	13 (13%)	12 (16%)	18 (10%)	
Pré-Hipertensão	32 (41%)	62 (60%)	33 (45%)	97 (54%)	
Dados Ausentes	0	1	1	4	
Status Glicêmico					0.8
Diabetes Mellitus	5 (6.9%)	5 (5.4%)	3 (4.7%)	6 (3.9%)	
Normal	37 (51%)	55 (59%)	41 (64%)	89 (57%)	
Pré-diabetes	30 (42%)	33 (35%)	20 (31%)	60 (39%)	
Dados Ausentes	7	12	10	29	
Dislipidemia					0.4
Dislipidêmico	64 (93%)	77 (86%)	58 (92%)	138 (91%)	
Não Dislipidêmico	5 (7.2%)	13 (14%)	5 (7.9%)	14 (9.2%)	

Dados Ausentes	10	15	11	32	
Tabagismo					0.3
Ex-fumante (há mais de um ano)	6 (7.8%)	7 (6.7%)	2 (2.7%)	19 (10%)	
Fumante atual	2 (2.6%)	8 (7.6%)	3 (4.1%)	8 (4.4%)	
Nunca fumante	69 (90%)	90 (86%)	68 (93%)	156 (85%)	
Dados Ausentes	2	0	1	1	
Atividade Física Semanal					0.3
<150 min/sem	14 (18%)	12 (11%)	11 (15%)	27 (15%)	
>=150 min/sem	38 (48%)	67 (64%)	47 (64%)	103 (56%)	
Nenhuma	27 (34%)	26 (25%)	15 (21%)	54 (29%)	
Dados Ausentes	0	0	1	0	
Consumo de Álcool					0.3
Abstêmio	32 (42%)	44 (42%)	26 (36%)	81 (45%)	
Consumo Elevado (>14)	9 (12%)	4 (3.8%)	7 (9.7%)	19 (10%)	
Consumo Leve/Moderado (1-14)	35 (46%)	57 (54%)	39 (54%)	82 (45%)	
Dados Ausentes	3	0	2	2	
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	131 (16)	130 (12)	131 (13)	133 (15)	0.3
Dados Ausentes	0	1	1	4	
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	85 (12)	82 (10)	83 (11)	85 (11)	0.080
Dados Ausentes	0	1	1	4	
Colesterol LDL (mg/dL)	139 (32)	133 (41)	134 (33)	128 (29)	0.093
Dados Ausentes	11	15	11	32	
Colesterol HDL (mg/dL)	43 (8)	43 (8)	46 (11)	43 (9)	0.3
Dados Ausentes	10	15	11	32	
Colesterol não-HDL (mg/dL)	165 (35)	156 (43)	157 (34)	155 (35)	0.2
Dados Ausentes	12	16	12	37	
Triglicerídeos (mg/dL)	154 (67)	153 (96)	140 (59)	164 (112)	0.7
Dados Ausentes	10	15	11	33	
Glicemia de Jejum (mg/dL)	93 (10)	90 (13)	92 (10)	93 (20)	0.2
Dados Ausentes	12	16	11	34	
Hemoglobina Glicada (%)	5.60 (0.36)	5.59 (0.61)	5.56 (0.40)	5.58 (0.69)	0.6
Dados Ausentes	12	19	15	37	

Proteína C Reativa (mg/L)	2.55 (5.03)	1.51 (1.76)	2.04 (2.74)	1.97 (2.82)	>0.9
Dados Ausentes	21	28	19	56	
Relação Neutrófilo/Linfócito	1.37 (0.48)	1.43 (0.52)	1.53 (0.51)	1.51 (0.60)	0.11
Dados Ausentes	11	17	14	33	
Índice Inflamatório Sistêmico	335 (143)	349 (157)	368 (143)	361 (157)	0.3
Dados Ausentes	11	17	14	33	
Tempo de Serviço (anos)	21.5 (6.6)	21.7 (5.0)	21.7 (5.9)	23.2 (4.9)	0.063
Dados Ausentes	0	0	0	1	
Tipo de Serviço Predominante					<0.001
Administrativo	11 (14%)	3 (2.9%)	12 (16%)	179 (97%)	
Policiamento ostensivo	68 (86%)	102 (97%)	62 (84%)	5 (2.7%)	
Serviços Voluntários (mês)					<0.001
1 a 4 serviços	34 (45%)	63 (61%)	30 (41%)	48 (27%)	
Mais de 4 serviços	19 (25%)	22 (21%)	17 (23%)	32 (18%)	
Nenhum	23 (30%)	19 (18%)	27 (36%)	101 (56%)	
Dados Ausentes	3	1	0	3	
Escore DASS-21 (Total)	25 (25)	21 (18)	24 (23)	27 (27)	0.8
Dados Ausentes	41	47	30	76	
Escore PSS-10 (Total)	16.8 (6.2)	15.3 (6.6)	16.1 (5.2)	17.5 (5.8)	0.2
Dados Ausentes	38	36	24	59	
Risco ASCVD em 10 anos (%)	4.29 (2.99)	3.95 (4.93)	3.55 (2.76)	3.74 (2.42)	0.4
Dados Ausentes	14	20	12	43	
Escore de Framingham (%)	10.5 (6.0)	9.4 (7.3)	9.0 (5.6)	9.3 (4.9)	0.4
Dados Ausentes	13	16	12	36	
Escore de Reynolds (%)	3.78 (2.71)	3.05 (2.52)	3.44 (2.82)	3.32 (2.11)	0.4
Dados Ausentes	23	31	21	58	
Idade Vascular (anos)	55 (11)	52 (8)	52 (9)	53 (9)	0.3
Dados Ausentes	13	17	12	36	

¹n (%); Mean (SD) ²Pearson's Chi-squared test with simulated p-value (based on 2000 replicates); Kruskal-Wallis rank sum test

8.REFERÊNCIAS

ADAMS, Ansgar; BOJARA, Waldemar; ROMANENS, Michel. The Determination of the Plaque Burden on the Carotid Artery With Ultrasound Significantly Improves the Risk Prediction in Middle-Aged Subjects Compared to PROCAM: An Outcome Study. *Cardiology Research*, v. 11, n. 4, p. 233, 3 jun. 2020.

ADAMS, Ansgar; BOJARA, Waldemar; ROMANENS, Michel. The Determination of the Plaque Burden on the Carotid Artery With Ultrasound Significantly Improves the Risk Prediction in Middle-Aged Subjects Compared to PROCAM: An Outcome Study. **Cardiology Research**, v. 11, n. 4, p. 233, 3 jun. 2020.

ADAMS, Ansgar; BOJARA, Waldemar; ROMANENS, Michel. [Ultrasound examination of the carotid artery for improved prediction of cardiovascular events and the effect of statin treatment in advanced atherosclerosis : An observational study]. *Herz*, v. 49, n. 1, p. 60–68, fev. 2024.

ADAMSTEIN, Nicholas H. *et al.* The neutrophil–lymphocyte ratio and incident atherosclerotic events: analyses from five contemporary randomized trials. **European Heart Journal**, v. 42, n. 9, p. 896–903, 1 mar. 2021.

AFARI, Maxwell E.; BHAT, Tariq. Neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) and cardiovascular diseases: an update. **Expert Review of Cardiovascular Therapy**, v. 14, n. 5, p. 573–577, 3 maio 2016.

AHMADI, Amir *et al.* From Subclinical Atherosclerosis to Plaque Progression and Acute Coronary Events. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 74, n. 12, p. 1608–1617, set. 2019.

ALASHI, Alaa *et al.* Reclassification of coronary heart disease risk in a primary prevention setting: traditional risk factor assessment vs. coronary artery calcium scoring. **Cardiovascular Diagnosis and Therapy**, v. 9, n. 3, p. 214–220, jun. 2019.

ALBRICKER, Ana Cristina Lopes *et al.* Atualização da Recomendação para Avaliação da Doença das Artérias Carótidas e Vertebrais pela Ultrassonografia Vascular: DIC, CBR, SBACV – 2023. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 120, n. 10, 14 nov. 2023.

ALMEIDA, Rogério Tosta de; MATOS, Sheila Maria Alvim; AQUINO, Estela M. L. Individual and Combined Performance of Indicators of Overall and Central Obesity to Estimate Coronary Risk in ELSA-Brasil Participants. **Arquivos Brasileiros De Cardiologia**, v. 117, n. 4, p. 701–712, out. 2021.

ANENI, Ehimen C. *et al.* Estimates of Mortality Benefit From Ideal Cardiovascular Health Metrics: A Dose Response Meta-Analysis. **Journal of the American Heart Association: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease**, v. 6, n. 12, p. e006904, 21 dez. 2017.

ARNETT, Donna K. *et al.* 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease. **Journal of the American College of Cardiology**, mar. 2019.

ARRIGHI, H. Michael; HERTZ-PICCIOTTO, Irva. The Evolving Concept of the Healthy Worker Survivor Effect. **Epidemiology**, v. 5, n. 2, p. 189, mar. 1994.

BABER, Usman *et al.* Prevalence, Impact, and Predictive Value of Detecting Subclinical Coronary and Carotid Atherosclerosis in Asymptomatic Adults. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 65, n. 11, p. 1065–1074, 24 mar. 2015.

BARBOSA, Maria Adélia Coelho; NASCENTE, Sérgio Henrique. Levantamento sobre pré-diabetes e diabetes mellitus em servidores da Força Policial Militar do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22(Suppl 2), n. E190005.SUPL.2, [S.d.].

BARBOZA, Luciana Leite Silva *et al.* Comparative analysis of temporal trends of obesity and physical inactivity in Brazil and the USA (2011-2021). **BMC public health**, v. 23, n. 1, p. 2505, 14 dez. 2023.

- BAUGHMAN, Penelope *et al.* Central adiposity and subclinical cardiovascular disease in police officers. **ISRN obesity**, v. 2013, p. 895687, 2013.
- BHATNAGAR, Prachi *et al.* The epidemiology of cardiovascular disease in the UK 2014. **Heart**, v. 101, n. 15, p. 1182–1189, 1 ago. 2015.
- BLAHA, Michael J. *et al.* Providing Evidence for Subclinical CVD in Risk Assessment | Global Heart. 1 set. 2016.
- BOVET, Pascal *et al.* Improved Smoking Cessation in Smokers Given Ultrasound Photographs of Their Own Atherosclerotic Plaques. **Preventive Medicine**, v. 34, n. 2, p. 215–220, fev. 2002.
- BRANDÃO, Andréa Araujo *et al.* Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial – 2025. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 122, n. 9, 10 out. 2025.
- BRASIL. Vigitel Brasil 2006-2023: tabagismo e consumo abusivo de álcool: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal entre 2006 e 2023. **Vigitel Brasil 2006-2023: tabagismo e consumo abusivo de álcool**, 2023.
- BRITO, Divino Pereira de; GOULART, Iris B. Avaliação psicológica e prognóstico de comportamento desviante numa corporação militar. **Psico-USF**, v. 10, p. 149–160, 2005.
- BROOK, Robert D. *et al.* A Negative Carotid Plaque Area Test Is Superior to Other Noninvasive Atherosclerosis Studies for Reducing the Likelihood of Having Underlying Significant Coronary Artery Disease. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 26, n. 3, p. 656–662, mar. 2006.
- BROTMAN, Daniel J.; GOLDEN, Sherita H.; WITTSTEIN, Ilan S. The cardiovascular toll of stress. **The Lancet**, v. 370, n. 9592, p. 1089–1100, 22 set. 2007.
- BRUM, Maria Carlota Borba *et al.* Night shift work, short sleep and obesity. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 12, n. 1, p. 1–9, dez. 2020.
- BUNDY, Joshua D. *et al.* Cardiovascular Health Score and Lifetime Risk of Cardiovascular Disease. **Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes**, v. 13, n. 7, p. e006450, jul. 2020.
- CAETANO, Hallyne Bergamini Silva; ROTONDO, Murillo do Nascimento; CAETANO, Cristiano Israel. Nutrição e prevalência de risco elevado para doenças cardiovasculares em policiais militares. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 2, p. 7308–7322, 13 fev. 2023.
- CAMPOS-STAFFICO, Alessandra M. *et al.* Comparative performance of the two pooled cohort equations for predicting atherosclerotic cardiovascular disease. **Atherosclerosis**, v. 334, p. 23–29, 1 out. 2021.
- CAPPUCCIO, Francesco P. *et al.* Sleep duration predicts cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. **European Heart Journal**, v. 32, n. 12, p. 1484–1492, 1 jun. 2011.
- CHARLES, Luenda E. *et al.* Shiftwork and decline in endothelial function among police officers. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 59, n. 11, p. 1001–1008, 2016.
- CHEN, Yingru *et al.* Metabolic status and vascular endothelial structure in obese hypertensive patients treated with non-pharmacological therapies: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v. 17, n. 12, p. e0279582, 2022.
- CHEN, Zhuangzhuang *et al.* Fat distribution, inflammatory mechanisms, and cardiovascular disease risk: mediation analysis based on the Framingham risk score. **BMC Cardiovascular Disorders**, v. 25, n. 1, p. 664, 26 set. 2025.
- COHEN, Gerald I. *et al.* Relationship Between Carotid Disease on Ultrasound and Coronary

Disease on CT Angiography. **JACC: Cardiovascular Imaging**, v. 6, n. 11, p. 1160–1167, nov. 2013.

COLLADO, Aida *et al.* Novel Immune Features of the Systemic Inflammation Associated with Primary Hypercholesterolemia: Changes in Cytokine/Chemokine Profile, Increased Platelet and Leukocyte Activation. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 1, p. 18, jan. 2019.

CORRIERE, T. *et al.* Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio is a strong predictor of atherosclerotic carotid plaques in older adults. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 28, n. 1, p. 23–27, 1 jan. 2018.

COSTA-FONT, Joan; LJUNGE, Martin. The 'healthy worker effect': Do healthy people climb the occupational ladder? **Economics & Human Biology**, v. 28, p. 119–131, 1 fev. 2018.

COX, Carol *et al.* Wearable Technology: A Wellbeing Option for Serving Police Officers and Staff? A Comparison of Results of a Pilot Study with Firearms Officers and a Group of Mixed Officers and Staff. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 21, 2024.

DA SILVA OLIVEIRA, Shirlei Emmanuele *et al.* EXCESSO DE PESO EM POLICIAIS MILITARES DA BAHIA. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 27, n. 02, 30 jun. 2023.

D'AGOSTINO, Ralph B. *et al.* General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care: The Framingham Heart Study. **Circulation**, v. 117, n. 6, p. 743–753, 12 fev. 2008.

DE JESUS, Gilmar Mercês; MOTA, Nayara Melo; ALMEIDA DE JESUS, Éric Fernando. Risco cardiovascular em policiais militares de uma cidade de grande porte do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 36, n. 3, p. 692–699, jul. 2014.

DEFILIPPIS, Andrew P. *et al.* An Analysis of Calibration and Discrimination Among Multiple Cardiovascular Risk Scores in a Modern Multiethnic Cohort. **Annals of internal medicine**, v. 162, n. 4, p. 266–275, 17 fev. 2015.

DELONG, Elizabeth R.; DELONG, David M.; CLARKE-PEARSON, Daniel L. Comparing the Areas under Two or More Correlated Receiver Operating Characteristic Curves: A Nonparametric Approach. **Biometrics**, v. 44, n. 3, p. 837, set. 1988.

DEMIR, Irfan *et al.* Oxidative stress and insulin resistance in policemen working shifts. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 89, n. 3, p. 407–412, 1 abr. 2016.

ELLIOTT, Jaymen L.; LAL, Sara. Blood Pressure, Sleep Quality and Fatigue in Shift Working Police Officers: Effects of a Twelve Hour Roster System on Cardiovascular and Sleep Health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 13, n. 2, p. 172, 29 jan. 2016.

ELTOFT, Agnethe *et al.* C-reactive protein in atherosclerosis – A risk marker but not a causal factor? A 13-year population-based longitudinal study: The Tromsø study. **Atherosclerosis**, v. 263, p. 293–300, 1 ago. 2017.

ELTOFT, Agnethe *et al.* Joint Effect of Carotid Plaque and C-Reactive Protein on First-Ever Ischemic Stroke and Myocardial Infarction? **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 11, 5 jun. 2018.

EMERGING RISK FACTORS COLLABORATION; C-reactive protein concentration and risk of coronary heart disease, stroke, and mortality: an individual participant meta-analysis. **Lancet**, v. 375, n. 9709, p. 132–40, 9 jan. 2010.

ERTUNC, Meric Erikci; HOTAMISLIGIL, Gökhan S. Lipid signaling and lipotoxicity in metaflammation: indications for metabolic disease pathogenesis and treatment. **Journal of Lipid Research**, v. 57, n. 12, p. 2099–2114, 1 dez. 2016.

ESCÓCIO, Edyla Maynä Santana *et al.* Perfil clínico e fatores de risco cardiovasculares em

policiais militares do município de Santarém, Oeste do Pará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e517985737–e517985737, 18 jul. 2020.

ESTIVALETI, José Matheus *et al.* Time trends and projected obesity epidemic in Brazilian adults between 2006 and 2030. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 12699, 26 jul. 2022.

EVERDING, Braden *et al.* Association of Sleep Quality With Cardiovascular Disease Risk and Mental Health in Law Enforcement Officers: **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 58, n. 8, p. e281–e286, ago. 2016.

EVERSON-ROSE, Susan A.; LEWIS, Tené T. PSYCHOSOCIAL FACTORS AND CARDIOVASCULAR DISEASES. **Annual Review of Public Health**, v. 26, n. 1, p. 469–500, 21 abr. 2005.

FANI, Lana *et al.* Circulatory markers of immunity and carotid atherosclerotic plaque. **Atherosclerosis**, v. 325, p. 69–74, 1 maio 2021.

ERENCE, B. *et al.* Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. **European Heart Journal**, v. 38, p. 2459–2472, 2017.

ERENCE, Brian A.; BRAUNWALD, Eugene; CATAPANO, Alberico L. The LDL cumulative exposure hypothesis: evidence and practical applications. **Nature Reviews Cardiology**, v. 21, n. 10, p. 701–716, out. 2024.

FERNÁNDEZ-ALVIRA, Juan Miguel *et al.* Predicting Subclinical Atherosclerosis in Low-Risk Individuals. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 70, n. 20, p. 2463–2473, nov. 2017.

FILHO, Romário Teixeira Braga; D'OLIVEIRA, Argemiro. The Prevalence of Metabolic Syndrome Among Soldiers of the Military Police of Bahia State, Brazil. **American Journal of Men's Health**, v. 8, n. 4, p. 310–315, 1 jul. 2014.

FISHER, R. A. On the Interpretation of χ^2 from Contingency Tables, and the Calculation of P. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 85, n. 1, p. 87–94, 1922.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **17º Anuário Brasileiro de Segurança Pública**. Fórum Brasileiro de Segurança Pública, , 2023. Disponível em: <<https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2023/07/anuario-2023.pdf>>

FRANKE, Warren D. *et al.* Law Enforcement Officers Have an Increased Prevalence of Subclinical Cardiovascular Disease That Is Not Explained by Traditional Risk Factors. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 66, n. 7, p. 590–596, 1 jul. 2024.

FRANKE, Warren D.; RAMEY, Sandra L.; SHELLEY, Mack C. Relationship Between Cardiovascular Disease Morbidity, Risk Factors, and Stress in a Law Enforcement Cohort: **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 44, n. 12, p. 1182–1189, dez. 2002.

FUCHS, Flávio D.; WHELTON, Paul K. High Blood Pressure and Cardiovascular Disease. **Hypertension**, v. 75, n. 2, p. 285–292, fev. 2020.

GALLO, Antonio *et al.* Hypercholesterolemia and inflammation-Cooperative cardiovascular risk factors. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 55, n. 1, p. e14326, jan. 2025.

GENDRON, Philippe *et al.* Cardiovascular health profile among Québec male and female police officers. **Archives of Environmental & Occupational Health**, p. 1–10, 4 maio 2018.

GERSHON, Robyn *et al.* Mental, Physical, and Behavioral Outcomes Associated With Perceived Work Stress in Police Officers. **Criminal Justice and Behavior - CRIM JUSTICE BEHAV**, v. 36, p. 275–289, 1 mar. 2009.

- GIBBONS, J. Alex B.; BATHON, Joan M.; GILES, Jon T. Performance of the new PREVENT score for indicating subclinical atherosclerosis in rheumatoid arthritis. **Rheumatology**, v. 64, n. 10, p. 5245–5251, 1 out. 2025.
- GOFF, David C. *et al.* 2013 ACC/AHA Guideline on the Assessment of Cardiovascular Risk. **Circulation**, v. 129, n. 25_suppl_2, p. S49–S73, 24 jun. 2014.
- GREENLAND, Philip *et al.* 2010 ACCF/AHA guideline for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 56, n. 25, p. e50–103, 14 dez. 2010.
- GREESHMA, J. *et al.* Cardiovascular disease risk factor prevalence among police officials: Findings from a cross-sectional study in Kerala, India. **Journal of Occupational Health**, p. uiae025, 7 maio 2024.
- GROENEWEGEN, KA *et al.* Vascular age to determine cardiovascular disease risk: A systematic review of its concepts, definitions, and clinical applications. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 23, n. 3, p. 264–274, 1 fev. 2016.
- GUDMUNDSSON, Elias Freyr *et al.* Carotid plaque is strongly associated with coronary artery calcium and predicts incident coronary heart disease in a population-based cohort. **Atherosclerosis**, v. 346, p. 117–123, 1 abr. 2022.
- HADAEGH, Farzad *et al.* Impact of metabolic syndrome, diabetes and prediabetes on cardiovascular events: Tehran Lipid and Glucose Study. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 87, n. 3, p. 342–347, mar. 2010.
- HALARIS, Angelos. Inflammation, Heart Disease, and Depression. **Current Psychiatry Reports**, v. 15, n. 10, p. 400, out. 2013.
- HAN, Minkyung *et al.* Do police officers and firefighters have a higher risk of disease than other public officers? A 13-year nationwide cohort study in South Korea. **BMJ open**, v. 8, n. 1, p. e019987, 31 jan. 2018.
- HANSSON, G. K.; LIBBY, P.; TABAS, I. Inflammation and plaque vulnerability. **Journal of Internal Medicine**, v. 278, n. 5, p. 483–493, 2015.
- HARTLEY, Tara A. *et al.* Health Disparities in Police Officers: Comparisons to the U.S. General Population. **International journal of emergency mental health**, v. 13, n. 4, p. 211–220, 2011a.
- HARTLEY, Tara A. *et al.* Associations between Police Officer Stress and the Metabolic Syndrome. **International journal of emergency mental health**, v. 13, n. 4, p. 243–256, 2011b.
- HASBANI, Natalie R. *et al.* American Heart Association's Life's Simple 7: Lifestyle Recommendations, Polygenic Risk, and Lifetime Risk of Coronary Heart Disease. **Circulation**, v. 145, n. 11, p. 808–818, 15 mar. 2022.
- HERRAIZ-ADILLO, Ángel *et al.* Life's Essential 8 and carotid artery plaques: the Swedish cardiopulmonary bioimage study. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 10, p. 1173550, 22 jun. 2023.
- HOEK, Anna G. *et al.* Alcohol Consumption and Cardiovascular Disease Risk: Placing New Data in Context. **Current Atherosclerosis Reports**, v. 24, n. 1, p. 51–59, jan. 2022.
- HOLST, Meghan M. *et al.* Shiftwork and Biomarkers of Subclinical Cardiovascular Disease: The BCOPS Study. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 61, n. 5, p. 391–396, maio 2019.
- IOANNIDIS, John P. A.; BOSSUYT, Patrick M. M. Waste, Leaks, and Failures in the Biomarker Pipeline. **Clinical Chemistry**, v. 63, n. 5, p. 963–972, 1 maio 2017.

- ISER, Betine Pinto Moehlecke *et al.* Prevalência de pré-diabetes e hiperglicemia intermediária em adultos e fatores associados, Pesquisa Nacional de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 531–540, 12 fev. 2021.
- ISIOZOR, Nzechukwu M. *et al.* Ideal cardiovascular health and risk of acute myocardial infarction among Finnish men. **Atherosclerosis**, v. 289, p. 126–131, out. 2019.
- JAMTHIKAR, Ankush *et al.* Ultrasound-based stroke/cardiovascular risk stratification using Framingham Risk Score and ASCVD Risk Score based on “Integrated Vascular Age” instead of “Chronological Age”: a multi-ethnic study of Asian Indian, Caucasian, and Japanese cohorts. **Cardiovascular Diagnosis and Therapy**, v. 10, n. 4, p. 939–954, ago. 2020.
- JANCZURA, Miroslaw *et al.* The Relationship of Metabolic Syndrome with Stress, Coronary Heart Disease and Pulmonary Function--An Occupational Cohort-Based Study. **PloS One**, v. 10, n. 8, p. e0133750, 2015.
- JANCZURA, Miroslaw *et al.* The Associations of Perceived and Oxidative Stress with Hypertension in a Cohort of Police Officers. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 14, p. 1783–1797, 2021.
- JANSZKY, Imre *et al.* Early-Onset Depression, Anxiety, and Risk of Subsequent Coronary Heart Disease. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 56, n. 1, p. 31–37, jun. 2010.
- JENNISKENS, Kevin *et al.* Overdiagnosis across medical disciplines: a scoping review. **BMJ Open**, v. 7, n. 12, p. e018448, dez. 2017.
- JIANG, Jintong *et al.* Association of Neutrophil to Lymphocyte Ratio With Plaque Rupture in Acute Coronary Syndrome Patients With Only Intermediate Coronary Artery Lesions Assessed by Optical Coherence Tomography. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 9, p. 770760, 10 mar. 2022.
- JOHNSEN, Stein Harald; MATHIESEN, Ellisiv B. Carotid plaque compared with intima-media thickness as a predictor of coronary and cerebrovascular disease. **Current Cardiology Reports**, v. 11, n. 1, p. 21–27, jan. 2009.
- JOHNSON, Heather M. *et al.* Effects of an office-based carotid ultrasound screening intervention. **Journal of the American Society of Echocardiography: Official Publication of the American Society of Echocardiography**, v. 24, n. 7, p. 738–747, jul. 2011.
- JOHRI, Amer M. *et al.* Recommendations for the Assessment of Carotid Arterial Plaque by Ultrasound for the Characterization of Atherosclerosis and Evaluation of Cardiovascular Risk: From the American Society of Echocardiography. **Journal of the American Society of Echocardiography**, v. 33, n. 8, p. 917–933, ago. 2020.
- JOSEPH, P. Nedra *et al.* Police Work and Subclinical Atherosclerosis: **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 51, n. 6, p. 700–707, jun. 2009.
- JOSEPH, Parveen Nedra *et al.* Endothelial function, a biomarker of subclinical cardiovascular disease, in urban police officers. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 52, n. 10, p. 1004–1008, out. 2010.
- JOVANOVIĆ, Jovica M. *et al.* INFLUENCE OF THE BURDEN BY VARIOUS LEVELS OF PROFESSIONAL STRESS ON SERUM LIPIDS CONCENTRATION IN SECURITY OFFICERS. **Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection**, p. 175–183, 18 jan. 2018.
- JUSTER, Robert-Paul; MCEWEN, Bruce S.; LUPIEN, Sonia J. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 35, n. 1, p. 2–16, set. 2010.
- KAHRAMAN, Serkan. Perceived stress level is associated with coronary artery disease severity in patients with ST segment elevation myocardial infarction. **Türk Kardiyoloji Dernegi Arsivi-Archives of the Turkish Society of Cardiology**, 2020.

- KANDULA, Namratha R. *et al.* Association of 10-year and lifetime predicted cardiovascular disease risk with subclinical atherosclerosis in South Asians: findings from the Mediators of Atherosclerosis in South Asians Living in America (MASALA) study. **Journal of the American Heart Association**, v. 3, n. 5, p. e001117, 2 out. 2014.
- KARLAMANGLA, Arun S. *et al.* Allostatic load as a predictor of functional decline: MacArthur studies of successful aging. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 55, n. 7, p. 696–710, 1 jul. 2002.
- KATAKAMI, Naoto. Mechanism of Development of Atherosclerosis and Cardiovascular Disease in Diabetes Mellitus. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 25, n. 1, p. 27–39, 2018.
- KEELER, Jason M. *et al.* Predictors of Arterial Stiffness in Law Enforcement Officers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 19, p. 10190, 28 set. 2021.
- KERVEZEE, Laura *et al.* The Effect of Night Shifts on 24-h Rhythms in the Urinary Metabolome of Police Officers on a Rotating Work Schedule. **Journal of Biological Rhythms**, v. 38, n. 1, p. 64–76, 1 fev. 2023.
- KHOT, Umesh N. *et al.* Prevalence of conventional risk factors in patients with coronary heart disease. **JAMA**, v. 290, n. 7, p. 898–904, 20 ago. 2003.
- KIVIMÄKI, Mika; STEPTOE, Andrew. Effects of stress on the development and progression of cardiovascular disease. **Nature Reviews Cardiology**, v. 15, n. 4, p. 215–229, abr. 2018.
- KNUTSON, Kristen L. *et al.* The metabolic consequences of sleep deprivation. **Sleep Medicine Reviews**, v. 11, n. 3, p. 163–178, 1 jun. 2007.
- KO, Juyeon *et al.* Increased risk of developing cerebro-cardiovascular diseases in police officers: a nationwide retrospective cohort study. **Clinical Hypertension**, v. 30, p. 18, 1 jul. 2024.
- KONES, Richard. Rosuvastatin, inflammation, C-reactive protein, JUPITER, and primary prevention of cardiovascular disease – a perspective. **Drug Design, Development and Therapy**, p. 383, dez. 2010.
- KORCARZ, Claudia E. *et al.* Ultrasound detection of increased carotid intima-media thickness and carotid plaque in an office practice setting: does it affect physician behavior or patient motivation? **Journal of the American Society of Echocardiography: Official Publication of the American Society of Echocardiography**, v. 21, n. 10, p. 1156–1162, out. 2008.
- KRUSKAL, William H.; WALLIS, W. Allen. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v. 47, n. 260, p. 583–621, 1952.
- LAMPARD, Omari Omari M.; ETEBE, Bukavu Molangi. **Prevalence and risk factors associated with hypertension among police officers in the Goma Garrison, DR Congo**. Research Square, , 24 ago. 2023. Disponível em: <<https://www.researchsquare.com/article/rs-3275202/v1>>. Acesso em: 25 set. 2025
- LARSSON, Susanna C. *et al.* Alcohol Consumption and Cardiovascular Disease: A Mendelian Randomization Study. **Circulation. Genomic and Precision Medicine**, v. 13, n. 3, p. e002814, jun. 2020.
- LAU, K. K. *et al.* Incremental predictive value of vascular assessments combined with the Framingham Risk Score for prediction of coronary events in subjects of low-intermediate risk. **Postgraduate Medical Journal**, v. 84, n. 989, p. 153–157, mar. 2008.
- LEE, Hokyoo *et al.* Very High Prevalence of Nonoptimally Controlled Traditional Risk Factors at the Onset of Cardiovascular Disease. **JACC**, v. 86, n. 14, p. 1017–1029, out. 2025.
- LIBBY, Peter *et al.* Atherosclerosis. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 5, n. 1, p. 56, dez. 2019.
- LIBBY, Peter. Targeting Inflammatory Pathways in Cardiovascular Disease: The Inflammasome,

Interleukin-1, Interleukin-6 and Beyond. **Cells**, v. 10, n. 4, p. 951, 20 abr. 2021a.

LIBBY, Peter. Inflammation during the life cycle of the atherosclerotic plaque. **Cardiovascular Research**, v. 117, n. 13, p. 2525–2536, 22 set. 2021b.

LIBBY, Peter; HANSSON, Göran K. From Focal Lipid Storage to Systemic Inflammation. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 74, n. 12, p. 1594–1607, set. 2019.

LIM, Yin Cheng *et al.* Association between night-shift work, sleep quality and metabolic syndrome. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 75, n. 10, p. 716–723, out. 2018.

LIU, Yehong *et al.* Systemic immune-inflammation index predicts the severity of coronary stenosis in patients with coronary heart disease. **Coronary Artery Disease**, v. 32, n. 8, p. 715–720, dez. 2021.

LLOYD-JONES, Donald M. *et al.* Defining and Setting National Goals for Cardiovascular Health Promotion and Disease Reduction. **Circulation**, v. 121, n. 4, p. 586–613, 2 fev. 2010.

LLOYD-JONES, Donald M. *et al.* Life's Essential 8: Updating and Enhancing the American Heart Association's Construct of Cardiovascular Health: A Presidential Advisory From the American Heart Association. **Circulation**, v. 146, n. 5, p. e18–e43, 2 ago. 2022.

LLOYD-JONES, Donald M.; WILKINS, John T. Cardiovascular Risk Assessment and Prevention Across the Life Course. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 81, n. 7, p. 633–635, fev. 2023.

LOPEZ-GONZALEZ, Angel A. *et al.* Effectiveness of the Heart Age tool for improving modifiable cardiovascular risk factors in a Southern European population: a randomized trial. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 22, n. 3, p. 389–396, mar. 2015.

LOUGH, Jonathan; VON TREUER, Kathryn. A critical review of psychological instruments used in police officer selection. **Policing: An International Journal of Police Strategies and Management**, v. 36, 4 nov. 2013.

LU, Li-Fen *et al.* Relationship between shift work and peripheral total and differential leukocyte counts in Chinese steel workers. **Journal of Occupational Health**, v. 58, n. 1, p. 81–88, 2016.

MACINKO, James; MULLACHERY, Pricila H. Education-related health inequities in noncommunicable diseases: an analysis of the *Brazilian National Health Survey*, 2013 and 2019. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, 6 maio 2022.

MALTA, Deborah Carvalho *et al.* Prevalence of arterial hypertension according to different diagnostic criteria, National Health Survey. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 21, p. e180021, 29 nov. 2018.

MALTA, Deborah Carvalho *et al.* Prevalence of altered total cholesterol and fractions in the Brazilian adult population: National Health Survey. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, 2019.

MALTA, Deborah Carvalho *et al.* Burden of disease attributable to Risk Factors in Brazil: an analysis of national and subnational estimates from the 2019 Global Burden of Disease study. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 55, 28 jan. 2022.

MANN, H. B.; WHITNEY, D. R. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. **The Annals of Mathematical Statistics**, v. 18, n. 1, p. 50–60, 1947.

MANNARINO, Massimo R. *et al.* Neutrophil to lymphocyte ratio is not related to carotid atherosclerosis progression and cardiovascular events in the primary prevention of cardiovascular disease: Results from the IMPROVE study. **BioFactors**, v. 48, n. 1, p. 100–110, 2022.

MASSIOT, Nicolas *et al.* High Neutrophil to Lymphocyte Ratio and Platelet to Lymphocyte Ratio are

- Associated with Symptomatic Internal Carotid Artery Stenosis. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v. 28, n. 1, p. 76–83, jan. 2019.
- MCALLISTER, Matthew *et al.* Markers of Fitness, Stress, and Cardiometabolic Disease Risk Among Law Enforcement Officers. **Journal of occupational and environmental medicine**, v. 67, 18 fev. 2025.
- MCCANLIES, Erin C. *et al.* C-reactive protein, Interleukin-6, and posttraumatic stress disorder symptomology in urban police officers. **Cytokine**, v. 55, n. 1, p. 74–78, 1 jul. 2011.
- MCCRATY, Rollin; ATKINSON, Mike. Resilience Training Program Reduces Physiological and Psychological Stress in Police Officers. **Global Advances in Health and Medicine**, v. 1, n. 5, p. 44–66, nov. 2012.
- MCEVOY, John William *et al.* 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. **European Heart Journal**, v. 45, n. 38, p. 3912–4018, 7 out. 2024.
- MCEWEN, B. S.; SEEMAN, T. Protective and damaging effects of mediators of stress. Elaborating and testing the concepts of allostasis and allostatic load. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 896, p. 30–47, 1999.
- MCEWEN, B. S.; STELLAR, E. Stress and the individual. Mechanisms leading to disease. **Archives of Internal Medicine**, v. 153, n. 18, p. 2093–2101, 27 set. 1993.
- MEHTA, Adhya *et al.* High-sensitivity C-reactive Protein in Atherosclerotic Cardiovascular Disease: To Measure or Not to Measure? 3 dez. 2024.
- MINAYO, MCS. **Missão prevenir e proteger: condição de vida, trabalho e saúde dos policiais militares do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, RJ: Fiocruz Editora, 2008.
- MOLINA, Patricia E. *et al.* Alcohol Abuse: Critical Pathophysiological Processes and Contribution to Disease Burden. **Physiology**, v. 29, n. 3, p. 203–215, maio 2014.
- MORTENSEN, Martin Bødtker *et al.* ACC/AHA guidelines superior to ESC/EAS guidelines for primary prevention with statins in non-diabetic Europeans: the Copenhagen General Population Study. **European Heart Journal**, v. 38, n. 8, p. 586–594, 21 fev. 2017.
- MORTENSEN, Martin Bødtker; NORDESTGAARD, Børge Grønne. Statin Use in Primary Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Disease According to 5 Major Guidelines for Sensitivity, Specificity, and Number Needed to Treat. **JAMA cardiology**, v. 4, n. 11, p. 1131–1138, 1 nov. 2019.
- MOTTA, Ana Carolina Souto Valente *et al.* Prevalence of ideal cardiovascular health in the Brazilian adult population - National Health Survey 2019. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 32, n. 1, p. e2022669, 2023.
- MOULTON, Alan J. *et al.* Obesity, Hypertension, and Cardiac Dysfunction. **Circulation Research**, v. 126, n. 6, p. 789–806, 13 mar. 2020.
- MOWATT, G. *et al.* Systematic review of the clinical effectiveness and cost-effectiveness of 64-slice or higher computed tomography angiography as an alternative to invasive coronary angiography in the investigation of coronary artery disease. **Health Technology Assessment**, v. 12, n. 17, 8 maio 2008.
- MUNIZ, Davi Dantas *et al.* Ideal Cardiovascular Health and Job Strain: A Cross-Sectional Study from the Amazon Basin. **Arquivos Brasileiros De Cardiologia**, v. 112, n. 3, p. 260–268, mar. 2019.
- NAGHAVI, Morteza *et al.* From Vulnerable Plaque to Vulnerable Patient—Part III: Executive Summary of the Screening for Heart Attack Prevention and Education (SHAPE) Task Force Report. **The American Journal of Cardiology**, From Vulnerable Plaque to Vulnerable Patient-Part III. v. 98, n. 2, Supplement 1, p. 2–15, 17 jul. 2006.

- NASIR, Khurram *et al.* Implications of Coronary Artery Calcium Testing Among Statin Candidates According to American College of Cardiology/American Heart Association Cholesterol Management Guidelines: MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). **Journal of the American College of Cardiology**, v. 66, n. 15, p. 1657–1668, 13 out. 2015.
- NEKOU EI, Zohreh Khayyam *et al.* Structural Model of psychological risk and protective factors affecting on quality of life in patients with coronary heart disease: A psychocardiology model. **Journal of Research in Medical Sciences : The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences**, v. 19, n. 2, p. 90–98, fev. 2014.
- OGUNMOROTI, Oluseye *et al.* Work-Related Stress Is Associated With Unfavorable Cardiovascular Health: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **Journal of the American Heart Association: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease**, v. 13, n. 22, p. e035824, 6 nov. 2024.
- OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes De *et al.* **Cardiovascular Statistics – Brazil 2023**. , 14 dez. 2024. Disponível em:
<<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/7707/version/8152>>. Acesso em: 18 nov. 2025
- OLIVEIRA, Shirley *et al.* EXCESSO DE PESO EM POLICIAIS MILITARES DA BAHIA. | **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. v. 27, n. n. 2, p. 149–160, 2023.
- OUCHI, Noriyuki *et al.* Adipokines in inflammation and metabolic disease. **Nature reviews. Immunology**, v. 11, n. 2, p. 85–97, fev. 2011.
- PAGIDIPATI, Neha J. Most CVD Events Are Preceded by Traditional Risk Factors: Fair Warning! **JACC**, v. 86, n. 14, p. 1030–1032, 7 out. 2025.
- PEDROSO, Anayara Fantinel. A militarização da polícia como forma de construção do “ethos guerreiro” e consolidação do autoritarismo. *In*: CHERSONI, Felipe De Araújo; PEDROSO, Anayara Fantinel; CARVALHO, Thomaz Jefferson (Orgs.). **Criminologia periférica**. [S.l.]: CLAEC e-Books, 2022.
- PEREZ, Hernan A. *et al.* Adding carotid total plaque area to the Framingham risk score improves cardiovascular risk classification. **Archives of Medical Science : AMS**, v. 12, n. 3, p. 513–520, 1 jun. 2016.
- PIANO, Mariann R. Alcohol's Effects on the Cardiovascular System. **Alcohol Research : Current Reviews**, v. 38, n. 2, p. 219–241, 2017.
- POIRIER, Sébastien *et al.* Physical Activity, Occupational Stress, and Cardiovascular Risk Factors in Law Enforcement Officers: A Cross-sectional Study. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 65, n. 11, p. e688, nov. 2023.
- POLAK, Joseph F. *et al.* Changes in Carotid Intima-Media Thickness During the Cardiac Cycle: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **Journal of the American Heart Association: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease**, v. 1, n. 4, p. e001420, 24 ago. 2012.
- POLAK, Joseph F. *et al.* The value of carotid artery plaque and intima-media thickness for incident cardiovascular disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 2, p. e000087, 8 abr. 2013.
- POLONSKY, Tamar S. *et al.* Association of Cardiovascular Health With Subclinical Disease and Incident Events: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **Journal of the American Heart Association**, v. 6, n. 3, 15 mar. 2017.
- PRÉCOMA, Dalton Bertolim *et al.* Updated Cardiovascular Prevention Guideline of the Brazilian Society of Cardiology - 2019. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2019.
- PURSNANI, Amit *et al.* Guideline-Based Statin Eligibility, Coronary Artery Calcification, and Cardiovascular Events. **JAMA**, v. 314, n. 2, p. 134–141, 14 jul. 2015.

- QUEIRÓS, Cristina *et al.* Job Stress, Burnout and Coping in Police Officers: Relationships and Psychometric Properties of the Organizational Police Stress Questionnaire. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6718, 15 set. 2020.
- RABBING, Lillis *et al.* A Scoping Review of Stress Measurements and Psychometry in Police Research. **Journal of Police and Criminal Psychology**, v. 37, n. 2, p. 457–482, 1 jun. 2022.
- RACHED, Fabiana Hanna *et al.* Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2025. **Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2025**, v. 00, n. 00, p. 00–00, 19 set. 2025.
- RAIKO, Juho R. H. *et al.* Cardiovascular risk scores in the prediction of subclinical atherosclerosis in young adults: evidence from the cardiovascular risk in a young Finns study. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation: Official Journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology**, v. 17, n. 5, p. 549–555, out. 2010.
- RAMEY, S. L. *et al.* Relationships Among Stress Measures, Risk Factors, and Inflammatory Biomarkers in Law Enforcement Officers. **Biological Research For Nursing**, v. 14, n. 1, p. 16–26, 1 jan. 2012.
- RAMEY, Sandra L. *et al.* Relationship of cardiovascular disease to stress and vital exhaustion in an urban, midwestern police department. **AAOHN Journal**, v. 59, n. 5, p. 221–227, 1 maio 2011.
- RAMEY, Sandra L.; DOWNING, Nancy R.; FRANKE, Warren D. Milwaukee Police Department Retirees - Cardiovascular Disease Risk and Morbidity Among Aging Law' Enforcement Officers. **AAOHN JOURNAL**, v. 57, n. 11, p. 448–453, nov. 2009.
- RANA, Jamal S. *et al.* Accuracy of the Atherosclerotic Cardiovascular Risk Equation in a Large Contemporary, Multiethnic Population. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 67, n. 18, p. 2118–2130, 10 maio 2016.
- RAZAVI, Alexander C. *et al.* Early Contributors to Healthy Arterial Aging Versus Premature Atherosclerosis in Young Adults: The Bogalusa Heart Study. **Journal of the American Heart Association: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease**, v. 10, n. 12, p. e020774, 5 jun. 2021.
- RICHARDSON, Safiya *et al.* Meta-Analysis of Perceived Stress and Its Association With Incident Coronary Heart Disease. **The American Journal of Cardiology**, v. 110, n. 12, p. 1711–1716, 15 dez. 2012.
- RIDKER, Paul M. *et al.* Development and Validation of Improved Algorithms for the Assessment of Global Cardiovascular Risk in Women The Reynolds Risk Score. **JAMA**, v. 297, n. 6, p. 611–619, 14 fev. 2007.
- RIDKER, Paul M. *et al.* Rosuvastatin to Prevent Vascular Events in Men and Women with Elevated C-Reactive Protein. **New England Journal of Medicine**, v. 359, n. 21, p. 2195–2207, 20 nov. 2008a.
- RIDKER, Paul M. *et al.* C-Reactive Protein and Parental History Improve Global Cardiovascular Risk Prediction: The Reynolds Risk Score for Men. **Circulation**, v. 118, n. 22, p. 2243–2251, 25 nov. 2008b.
- RIDKER, Paul M. High-Sensitivity C-Reactive Protein, Vascular Imaging, and Vulnerable Plaque. **Circulation: Cardiovascular Imaging**, v. 4, n. 3, p. 195–197, maio 2011.
- RIDKER, Paul M. *et al.* Antiinflammatory Therapy with Canakinumab for Atherosclerotic Disease. **New England Journal of Medicine**, v. 377, n. 12, p. 1119–1131, 21 set. 2017.
- ROCCO, Priscila T. P. *et al.* Job Strain and Cardiovascular Health Score (from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health [ELSA-Brasil] Baseline). **The American Journal of Cardiology**, v. 120, n. 2, p. 207–212, 15 jul. 2017.

RODRIGUES, Gustavo *et al.* Low previous cardiovascular risk of patients with ST-elevation myocardial infarction. **Coronary Artery Disease**, v. 28, n. 5, p. 413, ago. 2017.

ROMANENS, Michel *et al.* Prediction of cardiovascular events with traditional risk equations and total plaque area of carotid atherosclerosis. **Preventive Medicine**, v. 147, p. 106525, jun. 2021.

ROSENGREN, Annika *et al.* Association of psychosocial risk factors with risk of acute myocardial infarction in 11 119 cases and 13 648 controls from 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. **The Lancet**, v. 364, n. 9438, p. 953–962, 11 set. 2004.

ROZANSKI, Alan *et al.* IMPACT OF CORONARY ARTERY CALCIUM SCANNING ON CORONARY RISK FACTORS AND DOWNSTREAM TESTING: A PROSPECTIVE RANDOMIZED TRIAL. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 57, n. 15, p. 1622–1632, 12 abr. 2011.

RUAN, Wang *et al.* Correlation between neutrophil-to-lymphocyte ratio and stability of carotid plaques. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 212, p. 107055, jan. 2022.

SAFAR, Michel E.; LEVY, Bernard I.; STRUIJKER-BOUDIER, Harry. Current perspectives on arterial stiffness and pulse pressure in hypertension and cardiovascular diseases. **Circulation**, v. 107, n. 22, p. 2864–2869, 10 jun. 2003.

SANTOS, Alexandra Ramos Dos *et al.* Comparative analysis of the health status of military police officers and firefighters: a cross-sectional study in the State of Paraná, Brazil. **BMJ open**, v. 12, n. 9, p. e049182, 7 set. 2022a.

SANTOS, Alexandra Ramos Dos *et al.* Comparative analysis of the health status of military police officers and firefighters: a cross-sectional study in the State of Paraná, Brazil. **BMJ open**, v. 12, n. 9, p. e049182, 7 set. 2022b.

SANTOS, Itamar S. *et al.* Association between Cardiovascular Health Score and Carotid Intima-Media Thickness: Cross-Sectional Analysis of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) Baseline Assessment. **Journal of the American Society of Echocardiography**, v. 29, n. 12, p. 1207- 1216.e4, dez. 2016.

SANTOS, Simone Nascimento Dos *et al.* Posicionamento de Ultrassonografia Vascular do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. **ARQUIVOS BRASILEIROS DE CARDIOLOGIA - IMAGEM CARDIOVASCULAR**, v. 32, n. 3, 2019.

SANTOS-NETO, Pedro J. *et al.* Association of Carotid Plaques and Common Carotid Intima-media Thickness with Modifiable Cardiovascular Risk Factors. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v. 30, n. 5, p. 105671, maio 2021.

SAÚDE, Ministério da. **Vigitel Brasil 2020: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021.

SCHNORPFEIL, Pia *et al.* Allostatic load and work conditions. **Social Science & Medicine**, v. 57, n. 4, p. 647–656, 1 ago. 2003.

SEEMAN, T. E. *et al.* Price of adaptation--allostatic load and its health consequences. MacArthur studies of successful aging. **Archives of Internal Medicine**, v. 157, n. 19, p. 2259–2268, 27 out. 1997.

SEEMAN, T. E. *et al.* Allostatic load as a marker of cumulative biological risk: MacArthur studies of successful aging. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 98, n. 8, p. 4770–4775, 10 abr. 2001.

SELYE, Hans. The Stress of Life. **The Stress of Life**, p. 324, 1956.

SHAJI, Shibin M.; ASWATHY, S. IJCM_168A: Cardiovascular disorder risk among the police personnel in Ernakulam District, Kerala, India. **Indian Journal of Community Medicine**, v. 49, n.

Suppl 1, p. S49, abr. 2024.

SILLESEN, Henrik *et al.* Carotid plaque thickness and carotid plaque burden predict future cardiovascular events in asymptomatic adult Americans. **European Heart Journal - Cardiovascular Imaging**, v. 19, n. 9, p. 1042–1050, 1 set. 2018.

SILVA, Cícero Adilson Coelho da *et al.* Associação de dislipidemia, hipertensão e sobrepeso/obesidade com o turno de trabalho e tempo de serviço de policiais numa cidade de pequeno porte no Nordeste brasileiro. **Rev. bras. med. trab.**, p. 537–544, 2019.

SILVA, Edna Maria de Sousa. A prevalência de diabetes mellitus tipo 2 e de tolerância diminuída à glicose em homens de 30 a 59 anos da Polícia Militar de Teresina, Piauí. 2008.

SIONTIS, George C. M. *et al.* Comparisons of established risk prediction models for cardiovascular disease: systematic review. **BMJ**, v. 344, p. e3318, 24 maio 2012.

SIQUEIRA REIS, Rodrigo; FERREIRA HINO, Adriano Akira; ROMÉLIO RODRIGUEZ AÑEZ, Ciro. Perceived Stress Scale: Reliability and Validity Study in Brazil. **Journal of Health Psychology**, v. 15, n. 1, p. 107–114, jan. 2010.

SJÖLANDER, Maria *et al.* Prescription of Lipid-Lowering and Antihypertensive Drugs Following Pictorial Information About Subclinical Atherosclerosis: A Secondary Outcome of a Randomized Clinical Trial. **JAMA Network Open**, v. 4, n. 8, p. e2121683, 19 ago. 2021.

SLUSHER, Aaron L.; ACEVEDO, Edmund O. Stress induced proinflammatory adaptations: Plausible mechanisms for the link between stress and cardiovascular disease. **Frontiers in Physiology**, v. 14, 17 mar. 2023.

SOEHNLEIN, Oliver; LIBBY, Peter. Targeting inflammation in atherosclerosis — from experimental insights to the clinic. **Nature Reviews Drug Discovery**, 11 maio 2021.

SOUZA, Edinilsa Ramos de; MINAYO, Maria Cecília de Souza. Policial, risco como profissão: morbimortalidade vinculada ao trabalho. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, p. 917–928, 2005.

SPEARMAN, C. The proof and measurement of association between two things. **International Journal of Epidemiology**, v. 39, n. 5, p. 1137–1150, 1 out. 2010.

STEVENS, Bryce *et al.* The Economic Burden of Heart Conditions in Brazil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2018.

STRAUSS, Markus *et al.* Exercise capacity, cardiovascular and metabolic risk of the sample of German police officers in a descriptive international comparison. **International Journal of Medical Sciences**, v. 18, n. 13, p. 2767–2775, 2021a.

STRAUSS, Markus *et al.* Cardiorespiratory Fitness Is Associated with a Reduced Cardiovascular Risk in Occupational Groups with Different Working Conditions: A Cross-Sectional Study among Police Officers and Office Workers. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 9, p. 2025, jan. 2021b.

TADA, Hayato *et al.* Clinical Impact of Carotid Plaque Score rather than Carotid Intima-Media Thickness on Recurrence of Atherosclerotic Cardiovascular Disease Events. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 27, n. 1, p. 38–46, 1 jan. 2020.

TAKEBE, Érika Riromi. **Avaliação do risco cardiovascular em policiais militares de uma cidade do Mato Grosso do Sul segundo os critérios de Framingham**. Dourados MS: UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS, 2015.

THAYYIL, Jayakrishnan *et al.* Metabolic syndrome and other cardiovascular risk factors among police officers. **North American Journal of Medical Sciences**, v. 4, n. 12, p. 630–635, dez. 2012.

TOUBOUL, P. J. *et al.* Mannheim carotid intima-media thickness and plaque consensus (2004-2006-2011). An update on behalf of the advisory board of the 3rd, 4th and 5th watching the risk symposia, at the 13th, 15th and 20th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany,

2004, Brussels, Belgium, 2006, and Hamburg, Germany, 2011. **Cerebrovascular Diseases (Basel, Switzerland)**, v. 34, n. 4, p. 290–296, 2012.

UNGVARI, Zoltan *et al.* Mechanisms of Vascular Aging. **Circulation Research**, v. 123, n. 7, p. 849–867, 14 set. 2018.

VARVARIGOU, V. *et al.* Law enforcement duties and sudden cardiac death among police officers in United States: case distribution study. **BMJ**, v. 349, n. nov18 2, p. g6534–g6534, 18 nov. 2014.

VIGNOLA, Rose Claudia Batistelli; TUCCI, Adriana Marcassa. Adaptation and validation of the depression, anxiety and stress scale (DASS) to Brazilian Portuguese. **Journal of Affective Disorders**, v. 155, p. 104–109, 1 fev. 2014.

VIOLANTI, John M. *et al.* The Buffalo Cardio-Metabolic Occupational Police Stress (BCOPS) Pilot Study: Methods and Participant Characteristics. **Annals of Epidemiology**, v. 16, n. 2, p. 148–156, 1 fev. 2006.

VIOLANTI, John M. *et al.* Depressive symptoms and carotid artery intima-media thickness in police officers. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 86, n. 8, p. 931–942, nov. 2013.

VIOLANTI, John M. *et al.* Life Expectancy in Police Officers: A Comparison with the U.S. General Population. p. 19, 2016.

VIOLANTI, John M. *et al.* Police stressors and health: a state-of-the-art review. **Policing (Bradford, England)**, v. 40, n. 4, p. 642–656, nov. 2017.

VIOLANTI, John M. *et al.* Metabolic syndrome and associated components among police officers: A 7 and 12-year longitudinal analysis. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, p. 10.1097/JOM.0000000000003316, 14 fev. 2023.

VISSEREN, Frank L. J. *et al.* 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. **European Heart Journal**, v. 42, n. 34, p. 3227–3337, 7 set. 2021.

WALLISCH, Christine *et al.* External validation of two Framingham cardiovascular risk equations and the Pooled Cohort equations: A nationwide registry analysis. **International Journal of Cardiology**, v. 283, p. 165–170, maio 2019.

WEBER, Lauren A. *et al.* Cardiovascular Imaging for the Primary Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Disease Events. **Current Cardiovascular Imaging Reports**, v. 8, n. 9, p. 36, 2015.

WHITE, Shannon *et al.* Cardiovascular risk, social vigilance, and stress profiles of male law enforcement officers versus civilians. **Health Psychology Open**, v. 11, 4 abr. 2024.

WIRTH, Michael D. *et al.* Association of shiftwork and immune cells among police officers from the Buffalo Cardio-Metabolic Occupational Police Stress study. **Chronobiology International**, v. 34, n. 6, p. 721–731, 2017.

WONG, Nathan D. *et al.* Atherosclerotic cardiovascular disease risk assessment: An American Society for Preventive Cardiology clinical practice statement. **American Journal of Preventive Cardiology**, v. 10, p. 100335, 1 jun. 2022.

WYMAN, Rachael A. *et al.* Does detection of carotid plaque affect physician behavior or motivate patients? **American Heart Journal**, v. 154, n. 6, p. 1072–1077, 1 dez. 2007.

XU, Man *et al.* Systemic immune-inflammation index and incident cardiovascular diseases among middle-aged and elderly Chinese adults: The Dongfeng-Tongji cohort study. **Atherosclerosis**, v. 323, p. 20–29, 1 abr. 2021.

YANG, Chuan-Wei *et al.* Subclinical Atherosclerosis Markers of Carotid Intima-Media Thickness, Carotid Plaques, Carotid Stenosis, and Mortality in Community-Dwelling Adults. **International**

Journal of Environmental Research and Public Health, v. 17, n. 13, p. 4745, jul. 2020.

YASUHARA, Kento *et al.* Psychiatric disorders among employment requiring firearms. **Behavioral Sciences & the Law**, v. 41, n. 1, p. 19–29, jan. 2023.

YATES, James *et al.* The Prevalence and Predictors of Hypertension and the Metabolic Syndrome in Police Personnel. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 13, p. 6728, 22 jun. 2021.

YEBOAH, Joseph *et al.* Comparison of Novel Risk Markers for Improvement in Cardiovascular Risk Assessment in Intermediate Risk Individuals. The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **JAMA : the journal of the American Medical Association**, v. 308, n. 8, p. 788–795, 22 ago. 2012.

YEH, Robert W.; SELBY, Joseph V. Population Trends in the Incidence and Outcomes of Acute Myocardial Infarction. **n engl j med**, p. 11, 2010.

YOO, Hye Lim; EISENMANN, Joey C.; FRANKE, Warren D. Independent and combined influence of physical activity and perceived stress on the metabolic syndrome in male law enforcement officers. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 51, n. 1, p. 46–53, jan. 2009.

YOO, Hyelim; FRANKE, Warren D. Sleep Habits, Mental Health, and the Metabolic Syndrome in Law Enforcement Officers. **Journal of Occupational & Environmental Medicine**, v. 55, n. 1, p. 99–103, jan. 2013.

YUSUF, Salim *et al.* Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. v. 364, 2004.

YUSUF, Salim *et al.* Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study. **The Lancet**, v. 395, n. 10226, p. 795–808, mar. 2020.

ZANON, Cristian *et al.* Examining the Dimensionality, Reliability, and Invariance of the Depression, Anxiety, and Stress Scale–21 (DASS-21) Across Eight Countries. **Assessment**, v. 28, n. 6, p. 1531–1544, 1 set. 2021.

ZHANG, Jiayue *et al.* Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors among 10,348 police officers in a large city of China: A cross-sectional study. **Medicine**, v. 98, n. 40, p. e17306, out. 2019.

ZHANG, RM *et al.* Immunity and Hypertension. **Acta physiologica (Oxford, England)**, v. 231, n. 1, p. e13487, jan. 2021.

ZIMMERMANN, Fernanda Burger *et al.* Associação entre Fatores de Risco Cardiovascular e Placas nas Artérias Carótidas em um Estudo Populacional – Estudo SHIP-Brasil. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 122, n. 3, 17 abr. 2025.

ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar voluntariamente desta avaliação quanto a saúde cardiovascular que servirá como triagem para o projeto de pesquisa **“PREVALÊNCIA, CAPACIDADE PREDITIVA E CORRELAÇÃO ENTRE FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR TRADICIONAIS, MARCADORES INFLAMATÓRIOS E ATEROMATOSE SUBCLÍNICA EM POLICIAIS MILITARES”** sob a responsabilidade dos pesquisadores **Alexandre Anderson de Sousa Munhoz Soares e Daniel Franceschini Palmieri**.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá em nenhum tipo de relatório ou resultado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

Esta avaliação inicial totalmente online e de rápida realização (< 10 minutos) permitirá a avaliação do perfil de saúde cardiovascular por meio da quantificação da presença de fatores comportamentais (tabagismo, atividade física regular, dietas adequada, ingestão de álcool) e fatores clínicos (peso corporal, colesterol, glicose, pressão arterial e história familiar de doença coronariana) que são relacionados a maior chance de se apresentar doença cardiovascular precoce.

Desta população inicialmente triada serão selecionados e convidados de forma **aleatória** 400 indivíduos com mais de 39 anos que caso concordem com os termos, serão submetidos a avaliação clínica detalhada por meio de entrevista, coleta de exames laboratoriais e realização de exame de ultrassom das carótidas para avaliar a presença de aterosclerose (placas de gordura).

Para aqueles que forem convidados para a avaliação clínica subsequente, a participação se dará por meio de consulta clínica (online ou presencial), resposta de questionários, coleta de exames de sangue e realização de ultrassom das artérias que levam sangue ao cérebro (carótidas), realizados no Centro Médico da Polícia Militar do Distrito Federal em uma única visita e em laboratório conveniado; com um tempo estimado de 15 minutos para realização exame de imagem e resposta de questionários, 20 minutos para a coleta de sangue. Depois o senhor(a) poderá ser contatado por telefone e/ou meios eletrônicos a cada 6 meses por até 5 anos para responder sobre a sua saúde.

Não há risco direto à sua saúde na realização desta triagem online .

Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa subsequente são que a coleta do exame de sangue pode causar algum incômodo ou reação, como hematomas, inchaços no local da coleta, dor ou em casos raros, infecção no local. O exame de ultrassom não é invasivo e não emite radiação, mas pode causar algum desconforto local pela leve pressão no pescoço.

Se o(a) senhor(a) aceitar participar, estará contribuindo para ampliar o conhecimento científico sobre a presença de fatores de risco cardiovascular passíveis de prevenção em policiais militares, permitindo a proposição de políticas institucionais que reduzam os risco cardiovascular global desta população.

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração. Todas as despesas que o(a) senhor(a) tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (UnB) e na Polícia Militar do DF, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Alexandre Anderson de Sousa Munhoz Soares e Daniel Franceschini Palmieri, na Faculdade de Medicina da UnB e na Polícia Militar do DF nos telefones (61) 3107-1701 / (61) 3190-7204 / (61) 964454025 (WHATSAPP), ou e-mail: cardiodfpalmieri@gmail.com.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina (CEP/FM) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1918 ou do e-mail cepfm@unb.br, horário de atendimento de 08:30hs às 12:30hs e de 14:30hs às 16:00hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FM está localizado na Faculdade de Saúde/Faculdade de Medicina no 2º andar do prédio, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine (concorde) com este documento que será elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

Nome e assinatura do Participante de Pesquisa

Nome e assinatura do Pesquisador Responsável

Brasília, ____ de _____ de _____.

ANEXO B - ARTIGO SUBMETIDO E ACEITO NO JORNAL FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH

3.4 Impact Factor 5.5 CiteScore QUALIS A1.

ORIGINAL RESEARCH article

Front. Public Health, 16 December 2025

Sec. Occupational Health and Safety

Volume 13 - 2025 | <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1716547>

This article is part of the Research Topic

Trends in Occupational Health Epidemiology: The Role of Diet, Sleep and Shift Work in Chronic Disease

[View all 23 articles](#)

Cardiovascular risk factors across job roles and work shifts in a Brazilian Military Police cohort: a cross-sectional study



Daniel Franceschini Palmieri^{1,2*†}



Leonardo Borges Ferreira^{3,4†}



Lúri Leão de Almeida²





Vinicius C. Fiusa^{1,5,6}




Fiorella Jamilé Bazán Gonzales⁶



João Pedro

de Oliveira Bicalho Santos⁶  Ana Cláudia Cavalcante Nogueira^{5,6}  Luiz Sérgio

Fernandes de Carvalho^{1,5,6}  Alexandre Anderson de Sousa Munhoz Soares^{1,6}

¹Medical Sciences Postgraduate Program, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Brazil

²Department of Health Assistance, Federal District Military Police, Brasília, Brazil

³Higher Institute of Police Sciences, Federal District Military Police, Brasília, Brazil

⁴Faculty of Social, Work and Organizational Psychology, University of Brasília, Brasília, Brazil

⁵Data Lab for Quality of Care and Outcomes Research (LaDaQCOR), Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, Brazil

⁶Aramari Apo Institute for Advanced Health Education and Research, Brasília, Brazil

Background: Police officers are recognized as a high-risk group for cardiovascular disease (CVD), but it remains unclear how specific occupational factors, such as job roles and demanding shift schedules, modulate this risk. This study aimed to assess the prevalence and clustering of cardiovascular risk factors in a cohort of Brazilian military police officers and to investigate their associations with job type and work schedule.

Methods: A cross-sectional analysis involving 436 male military police officers in Brazil was performed. Prevalence of cardiovascular risk factors and overall cardiovascular health scores were determined based on six key metrics: elevated blood pressure, dyslipidemia, dysglycemia, obesity, smoking status, and physical activity levels. Health profiles and risk factor prevalence were compared across administrative versus operational roles and different work shifts using Pearson's chi-squared tests for categorical data and non-parametric tests for non-normally distributed continuous data.

Results: The population (median age 46.0 years) exhibited a high burden of risk factors, with over 80% being overweight or obese and 95% presenting with elevated blood pressure or hypertension. Consequently, nearly 90% of the officers were classified as having moderate or high cardiovascular risk, while only 3% met ideal health metrics. This high-risk profile was uniformly distributed across the force, with no statistically significant differences observed between job types or work schedules.

Conclusion: This cohort of military police officers exhibits a severe and systemic burden of cardiovascular risk factors, pervasive throughout the force regardless of specific job roles or shift schedules. Given this widespread risk profile, the findings strongly recommend systemic, force-wide institutional health promotion initiatives, rather than programs targeted only at specific diseases, roles, or shifts.

1 Introduction

Atherosclerosis-related cardiovascular diseases (CVD), such as coronary artery disease (CAD) and cerebrovascular disease, are the leading cause of morbidity and mortality worldwide (1). The impact of these conditions is particularly severe in Brazil, where they account for approximately 30% of all deaths, of which 61% are attributed specifically to CAD and cerebrovascular disease (2). A significant portion of these devastating conditions are preventable. Estimates suggest that up to 90% of myocardial infarctions and 70% of all CVD are directly linked to modifiable cardio-metabolic and behavioral risk factors (3).

Police populations exhibit a higher prevalence of cardiovascular risk factors and CVD compared to civilian populations, military firefighters, civilian public servants, and armed forces personnel (4–8). This is a documented global phenomenon. A meta-analysis estimated the worldwide prevalence of metabolic syndrome (MS) in police officers at 26.2%, significantly exceeding the 8.3% found in general military personnel (9). This risk is also supported by cohort studies showing police have a higher incidence of acute myocardial infarction (6), alongside high rates of MS (32.7%) (10) and hypertension (40.4%) (11) compared to other populations.

The Brazilian scenario appears particularly severe. Local studies confirm a high burden of MS, with prevalence rates for hypertension reaching as high as 55.76% (12). Furthermore, a high prevalence of overweight or obesity is consistently reported across Brazilian police forces, affecting 70 to 83% of officers (7, 13, 14). This is often coupled with high rates of physical inactivity (44–73%) (13, 15) and some form dyslipidemia (45–64%) (14).

Factors present in police work, such as chronic stress, irregular hours, and intense physical demands, are strongly associated with an increased risk of metabolic syndrome

and CVD (16, 17). However, it is less clear how this risk is distributed across different roles and work schedules within the police force, with most studies lacking the detailed clinical and laboratory data needed to compare, for example, operational versus administrative personnel. Early identification of those factors is crucial for implementing effective preventive strategies, including lifestyle interventions, stress management programs, and systematic medical follow-up (15, 18–20).

Cardiovascular risk stratification can be performed through various methods, ranging from individual factor assessment with binary cut-off points, to multivariate statistical models such as the Framingham Risk Score and the American Heart Association (AHA)'s Pooled Cohort Equations (21, 22). An intermediately complex but still valuable approach is the aggregation of factors, such as in Life's Simple 7, also proposed by AHA, which evaluates seven modifiable health factors (physical exercise, diet, body weight, smoking, cholesterol, blood pressure, and blood glucose) (23).

With approximately 405,000 active members, the Brazilian Military Police represent a substantial and high-risk occupational group (24). Given the uncertainty regarding the internal distribution of cardiometabolic risk within this population, a deeper understanding of these factors is crucial. Therefore, this study aimed to determine the prevalence and clustering of major cardiovascular risk factors and examine their associations with job role and work shift among members of a Brazilian Military Police cohort.

2 Methods

2.1 Study design and population

This study is a cross-sectional analysis of baseline data from a prospective cohort designed to assess the relationship between cardiovascular risk factors, inflammatory markers, psychological factors, and carotid atheromatosis with cardiovascular events in military police officers from the metropolitan area of Brasília, Brazil. Participants were recruited via an open invitation disseminated through internal institutional channels. Clinical evaluations were scheduled using a digital platform, resulting in a voluntary convenience sample of active-duty officers who met the inclusion criteria.

The required sample size was calculated using EpiInfo (version 7.2.5.0), based on an estimated population of 6,600 active-duty male officers aged >40 years. The calculation assumed a conservative 50% prevalence for key risk factors to ensure adequate statistical power for comparing subgroups within this cross-sectional analysis, considering potential variability and ensuring robust estimates.

Between September 2021 and April 2024, 456 volunteers were assessed at the cardiology outpatient clinic of the police medical center. Inclusion criteria were: male sex, age over 40 years, active-duty status, and no known atherosclerotic disease (myocardial infarction, unstable angina, percutaneous coronary intervention, coronary artery bypass surgery, stroke, or peripheral vascular disease). After excluding 10 individuals for statin use (a pre-specified exclusion criterion) and 10 for missing functional data, the final study cohort comprised 436 participants.

Comparisons of health profiles and risk factors were made based on work assignment (administrative vs. operational) and the following work schedules: 6 h/day, 5 days/week; 12/36 h (meaning 12 h on duty followed by 36 h off duty); 12/60 h; and 24/72 h.

2.2 Data collection and clinical definitions

Data were collected by a board-certified cardiologist during outpatient visits and managed using the REDCap platform. The collected data included epidemiological information, job characteristics, medical history, physical examination findings, and laboratory parameters.

Laboratory tests, including complete blood count, fasting blood glucose, glycosylated hemoglobin (HbA1c), lipid profile, and high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), were performed by the Sabin laboratory network. Participants were instructed to postpone testing if they were taking anti-inflammatory drugs or within 14 days of an acute inflammatory condition.

For this study, variables were defined as follows:

- Physical activity: Classified as sedentary (none), insufficient (<150 min/week), or active (\geq 150 min/week).
- Blood pressure (BP): Classified according to recent guidelines (25) as non-elevated (SBP < 120 mmHg and DBP < 70 mmHg), elevated (SBP 120–139 mmHg or DBP 70–89 mmHg), or hypertension (SBP \geq 140 mmHg, DBP \geq 90 mmHg, or use of antihypertensive medication).
- Glucose metabolism: Classified based on American Diabetes Association criteria (26) as normal (fasting glucose <100 mg/dL and HbA1c < 5.7%), prediabetes (glucose 100–125 mg/dL or HbA1c 5.7–6.4%), or diabetes (glucose \geq 126 mg/dL, HbA1c \geq 6.5%, or use of antidiabetic medication).
- Dyslipidemia: Diagnosed based on Brazilian guidelines (27) in individuals with low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) \geq 130 mg/dL, high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) \leq 40 mg/dL, and/or triglycerides \geq 150 mg/dL.

2.3 Cardiovascular health score

Participants were categorized into cardiovascular risk groups based on a health score adapted from the American Heart Association's Life's Simple 7 (17). The dietary metric was excluded as these data were not collected due to technical and logistical constraints within the study's protocol. The health score was calculated by summing the number of ideal metrics met from the following six parameters: (1) BMI < 25 kg/m²; (2) sufficient physical activity (\geq 150 min/week); (3) non-elevated blood pressure (SBP < 120 mmHg and DBP < 80 mmHg); (4) healthy glucose metabolism (fasting glucose < 100 mg/dL and HbA1c < 5.7%); (5) healthy lipid profile (LDL-C < 130 mg/dL, HDL-C > 40 mg/dL, and triglycerides < 150 mg/dL); and (6) no history of smoking. Based on this score, participants were classified as low risk (5–6 metrics), moderate risk (3–4 metrics), or high risk (0–2 metrics).

2.4 Statistical analysis

Data were analyzed using RStudio (version 4.4.2). Categorical variables were compared using Pearson's chi-squared test. Continuous variables were assessed for normality using the Shapiro–Wilk test, and as all were non-normally distributed, comparisons were performed using the Mann–Whitney U test for two groups or the Kruskal–Wallis H test for multiple groups. Missing data for continuous variables were imputed using the Multivariate Imputation by Chained Equations (MICE) package with predictive mean matching ($m = 5$, $\text{maxit} = 50$). A two-tailed p -value < 0.05 was set as statistically significant.

3 Results

3.1 Sociodemographic and job characteristics

The study cohort consisted of 436 male military police officers with a median age of 46.0 years. Officers in administrative roles were more likely to have a postgraduate degree (22.8% vs. 8.8%, $p < 0.001$) and had a longer median service time (24.0 vs. 23.0 years, $p = 0.007$) compared to those in operational roles. As expected, higher military ranks were predominantly found in the administrative group ($p < 0.001$). Further demographic and occupational details are presented in [Table 1](#).

Variable	Total (n = 436)	Adm. (n = 197)	Ope. (n = 239)	p-value
Age (years), Mdn[IQR]	46.0 [43.0–49.0]	46.5 [43.0–49.0]	46.0 [43.0–48.0]	0.145†
Skin color, n (%)				0.043*
Mixed	279 (64.0)	123 (62.4)	156 (65.3)	
White	117 (26.8)	62 (30.3)	55 (23.1)	
Others	40 (9.2)	11 (5.9)	28 (12.0)	
Education, n (%)				<0.001*
High school	14 (3.2)	6 (3.2)	8 (3.4)	
Bachelor's	355 (81.4)	145 (73.6)	210 (87.9)	
Postgraduate	66 (15.1)	45 (22.8)	21 (8.8)	
Marital status, n (%)				0.271*
Single	33 (7.6)	12 (5.4)	21 (9.0)	
Married/cohabiting	376 (86.2)	176 (90.3)	200 (83.3)	
Divorced	24 (5.5)	7 (3.8)	17 (7.3)	
Other	3 (0.7)	2 (0.5)	1 (0.4)	
Service (years), Mdn [IQR]	24.0 [20.0–26.0]	24.0 [21.0–27.0]	23.0 [19.0–25.0]	0.007†
Military rank, n (%)				<0.001*
Corporal	8 (1.8)	0 (0.0)	8 (3.3)	
Sergeant	344 (78.9)	135 (68.5)	209 (87.4)	
Warrant Officer	36 (8.3)	21 (10.7)	15 (6.3)	
Lieutenant	9 (2.1)	7 (3.8)	2 (0.8)	
Captain	11 (2.5)	5 (2.7)	5 (2.1)	
Major,	17 (3.9)	17 (8.6)	0 (0.0)	
Lieu.-Col./Col.	10 (2.3)	10 (5.1)	0 (0.0)	
Monthly overtime shifts, n (%)				0.478*
None	169 (39.4)	73 (37.1)	96 (40.2)	
1–3	47 (11.2)	22 (11.2)	25 (10.5)	
4–6	193 (45.6)	83 (42.1)	110 (46.0)	
>6	16 (3.8)	10 (5.1)	6 (2.5)	

*Chi-square test. †Mann-Whitney test. Adm: administrative IQR: interquartile range. Mdn: median. Ope: operational.

Table 1. Epidemiology and job characteristics, total population and stratified by type of work (administrative or operational).

3.2 Clinical profile and high prevalence of risk factors

A high burden of cardiometabolic risk factors was observed across the cohort (Table 2). The majority of officers (81.1%) were overweight (55.0%) or obese (26.1%), with a median BMI of 27.7 kg/m² and a median abdominal circumference of 98.0 cm. While most participants were physically active (58.3%) and never-smokers (87.6%), clinical parameters indicated significant risk.

Variable	Total (n = 436)	Adm. (n = 197)	Ope. (n = 239)	p-value
BMI (kg/m ²), Mdn [IQR]	27.7 [25.4–30.1]	27.7 [25.4–30.1]	27.7 [25.4–30.1]	0.897†
Abd. circ. (cm), Mdn [IQR]	98.0 [91.0–105.0]	99.0 [92.0–106.0]	97.0 [91.0–105.0]	0.122†
BMI classification, n (%)				0.371*
Normal weight	82 (18.8%)	42 (21.3%)	40 (16.7%)	
Overweight	240 (55.0)	102 (51.8)	138 (57.1)	
Obese	114 (26.1%)	53 (26.9%)	61 (25.5%)	
Physical exercise, n (%)				0.416*
Sedentary	118 (27.1)	58 (29.4)	60 (25.1)	
Insufficient	64 (14.7)	31 (15.7)	33 (13.8)	
Active	254 (58.3)	108 (54.8)	146 (61.1)	
Smoking history n (%)				0.563*
Never smoked	382 (87.6)	169 (85.8)	213 (89.1)	
Ex-smoker	34 (7.8)	18 (9.1)	16 (6.7)	
Current smoker,	20 (4.6)	10 (5.1)	10 (4.2)	
SBP (mmHg), Mdn [IQR]	131.0 [122.0–139.0]	131.0 [121.0–139.0]	131.0 [122.0–139.0]	0.780†
DBP (mmHg), Mdn [IQR]	84.0 [77.0–91.0]	84.0 [77.0–91.0]	83.0 [76.0–91.0]	0.294†
Blood pressure categories, n (%)				0.013*
Non-elevated	20 (4.6)	3 (1.5)	17 (7.1)	
Elevated	270 (61.9)	129 (65.5)	141 (59.0)	
Hypertension	146 (33.5)	65 (33.0)	81 (33.9)	
Blood glucose (mg/dL), Mdn [IQR]	90.0 [85.0–96.0]	90.0 [85.0–96.0]	89.0 [85.0–95.0]	0.549†
HbA1c (%), Mdn [IQR]	5.5 [5.3–5.8]	5.5 [5.3–5.8]	5.5 [5.3–5.8]	0.869†
Glucose metabolism, n (%)				0.819*
Normal	244 (56.0)	107 (54.3)	137 (57.3)	
Pre-diabetes	164 (37.6)	77 (39.1)	87 (36.4)	
Diabetes	28 (6.4)	13 (6.6)	15 (6.3)	
Tot. Chol. (mg/dL), Mdn [IQR]	206.6 [184.8–229.9]	204.8 [186.6–224.8]	208.0 [184.4–234.3]	0.517†
HDL-C (mg/dL), Mdn [IQR]	42.0 [37.0–47.0]	42.0 [37.0–47.0]	42.0 [37.0–48.0]	0.672†
LDL-C (mg/dL), Mdn [IQR]	132.0 [113.0–150.0]	131.0 [114.0–148.0]	134.0 [113.0–152.5]	0.213†
Non-HDL-C, Mdn [IQR]	156.0 [137.8–179.0]	155.0 [138.0–177.0]	157.0 [137.5–180.0]	0.553†
Trig. (mg/dL), Mdn [IQR]	140.0 [98.8–186.0]	143.0 [98.0–188.0]	138.0 [99.5–180.5]	0.582†
Dyslipidemia, n (%)	370 (84.9%)	167 (84.8%)	203 (84.9%)	1*

*Chi-square test; †Mann-Whitney test; Adm, administrative; BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; HbA1c, glycated hemoglobin; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; IQR, interquartile range; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; Mdn, median; Ope, operational; SBP, systolic blood pressure; Trig, triglycerides.

Table 2. Clinical characteristics, total population and stratified by type of work (administrative or operational).

An overwhelming 95.4% of the cohort presented with either elevated blood pressure or hypertension, with a median SBP of 131.0 mmHg and DBP of 84.0 mmHg. Notably, this burden was not evenly distributed across job roles. The administrative group had a significantly lower proportion of officers with non-elevated blood pressure compared to the operational group (1.5% vs. 7.1%; $p = 0.013$), highlighting a greater prevalence of hypertension among non-operational staff (Table 2). Regarding glucose metabolism, 44.0% of officers had prediabetes (37.6%) or diabetes (6.4%). Dyslipidemia was also highly prevalent, affecting 84.9% of the participants.

3.3 Cardiovascular health score profile

The overall cardiovascular health of the cohort was poor, as measured by a six-metric health score. The distribution of scores was negatively skewed, with a high concentration of officers having unfavorable profiles (Figure 1). Only 10.8% of the sample met at least five of the six ideal cardiovascular health metrics. Consequently, most officers were classified as having moderate (57.8%) or high (31.4%) cardiovascular risk. This distribution was consistent between administrative and operational officers, with no significant difference observed between the groups (Figure 2, $p = 0.628$).

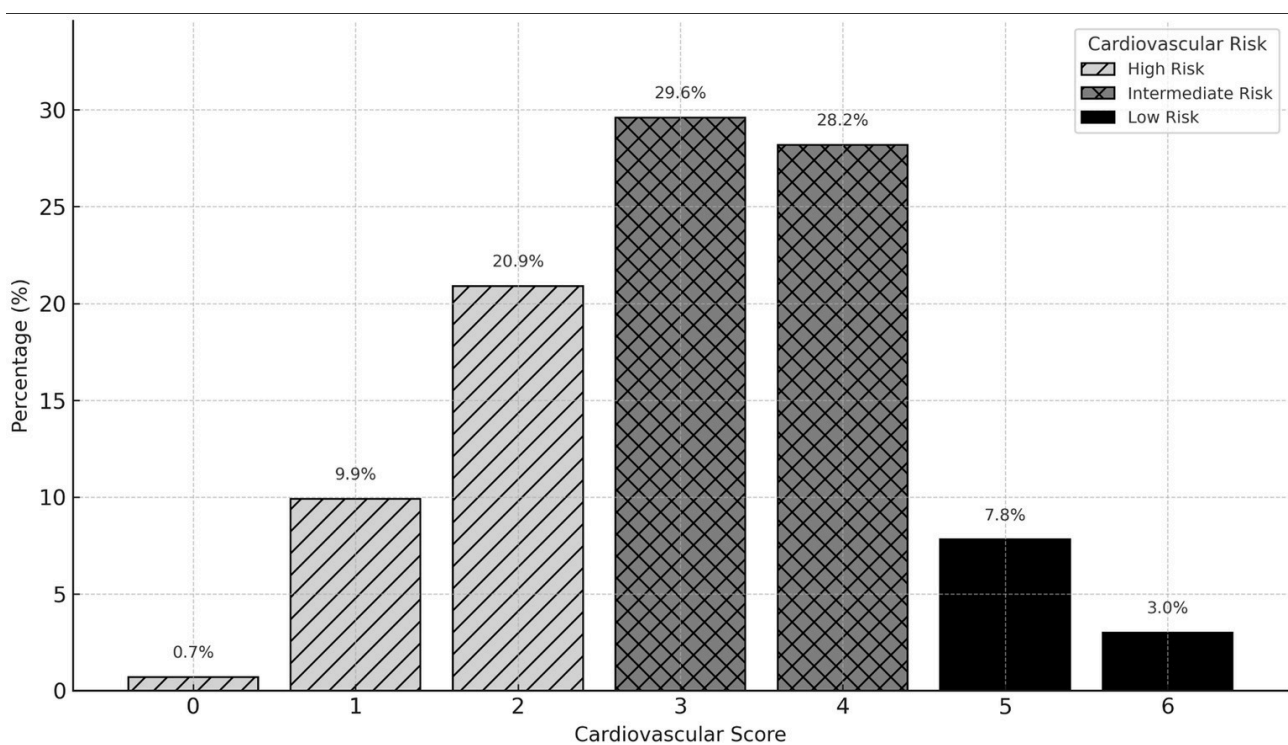


Figure 1. Histogram of cardiovascular health score.

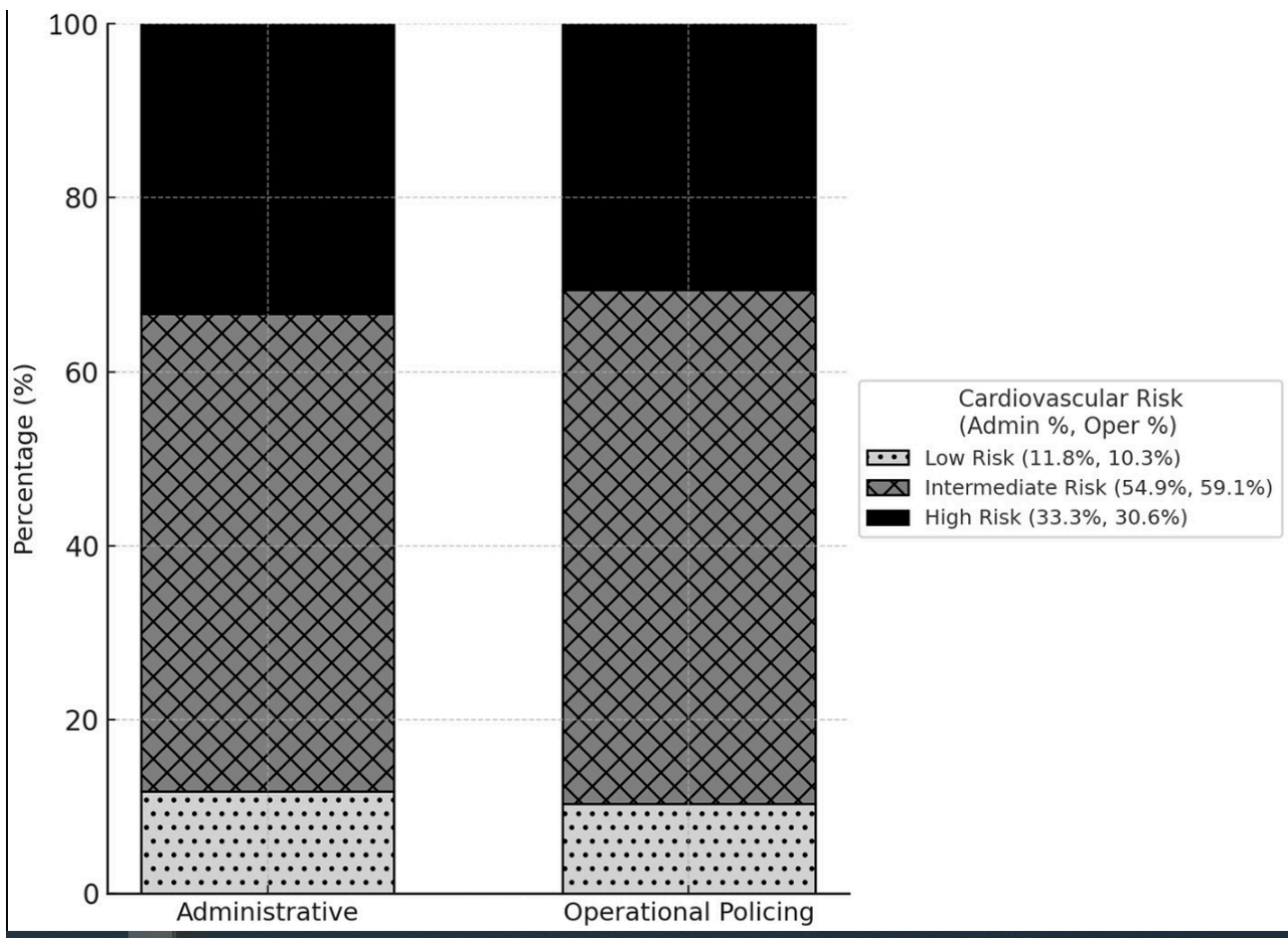


Figure 2. Cardiovascular health score distribution stratified by type of work (administrative or operational).

3.4 Analysis by work schedule

When the cohort was stratified by four different work schedules, the overall cardiovascular risk profile remained consistent across the groups. No statistically significant differences were found in key anthropometric, hemodynamic, or laboratory parameters ([Table 3](#)). However, a non-significant trend was observed: officers working the 12/36 h shift showed numerically higher values for BMI, systolic blood pressure, and LDL-C, alongside a higher prevalence of insufficient physical activity, suggesting a potentially less favorable risk profile. The distribution of cardiovascular health scores was also similar across all schedule types ([Figure 3](#)).

Variable	6 h/day 5x/week (n = 185)	12/36 h (n = 77)	12/60 h (n = 102)	24/72 h (n = 72)	p-value
BMI (kg/m ²),	27.8 [25.6–30.2]	28.4 [25.9–30.8]	27.3 [25.2–29.8]	27 [25.4–28.8]	0.237†
Abd. circ. (cm), Mdn [IQR]	99 [92–106]	96 [91–102]	99 [92.2–105]	97.5 [91–105.5]	0.174†
SBP (mmHg), Mdn [IQR]	131 [123–140]	132 [120–140]	129 [121.2–136.8]	131 [122.8–137.8]	0.559†
DBP (mmHg), Mdn [IQR]	85 [78–91]	85 [76–93]	80 [76–88]	84.5 [75–91]	0.103†
Tot. Chol. (mg/dL), Mdn [IQR]	204.6 [183.2–224.4]	213.6 [190–238]	203.9 [178.9–228.2]	208.3 [190.6–234.1]	0.191†
HDL-C (mg/dL), Mdn [IQR]	42 [37–47]	41 [37–47]	41.5 [36–47]	44 [40–50.2]	0.183†
LDL-C (mg/dL), Mdn [IQR]	132 [112–147]	140 [119–159]	126 [109–151.5]	136.5 [118.8–153]	0.0871†
Non-HDL-C, Mdn [IQR]	155 [134–175]	169 [141–191]	156 [133–175.5]	154.5 [140.5–181.5]	0.194†
Trig. (mg/dL), Mdn [IQR]	140 [95–188]	151 [96–195]	135.5 [100.2–181]	133.5 [102.2–169.5]	0.463†
Elevated BP or HTN, n (%)	98.4% (182)	92.2% (71)	93.1% (95)	94.4% (68)	0.0756*
Prediabetes or DM, n (%)	44.9% (83)	48.1% (37)	42.2% (43)	40.3% (29)	0.774*
Overweight or obesity, n (%)	80% (148)	81.8% (63)	81.4% (83)	83.3% (60)	0.938*
Current smoker, n (%)	4.3% (8)	2.6% (2)	6.9% (7)	4.2% (3)	0.588*
Insufficient PA, n (%)	43.2% (80)	51.9% (40)	36.3% (37)	34.7% (25)	0.103*
High TG or Low HDL, n (%)	64.3% (119)	63.6% (49)	60.8% (62)	54.2% (39)	0.489*
High LDL-C, n (%)	61.1% (113)	74% (57)	54.9% (56)	66.7% (48)	0.0557*

*Chi-square test; †Kruskal-Wallis test; BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; DM, diabetes mellitus; HTN, hypertension; IQR, interquartile range; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; Mdn, median; PA, physical activity; SBP, systolic blood pressure; Trig, triglycerides.

Table 3. Clinical characteristics (Mdn and proportions) stratified by work schedule (6 h/day 5x/week, 12/36 h, 12/60 h, or 24/72 h).

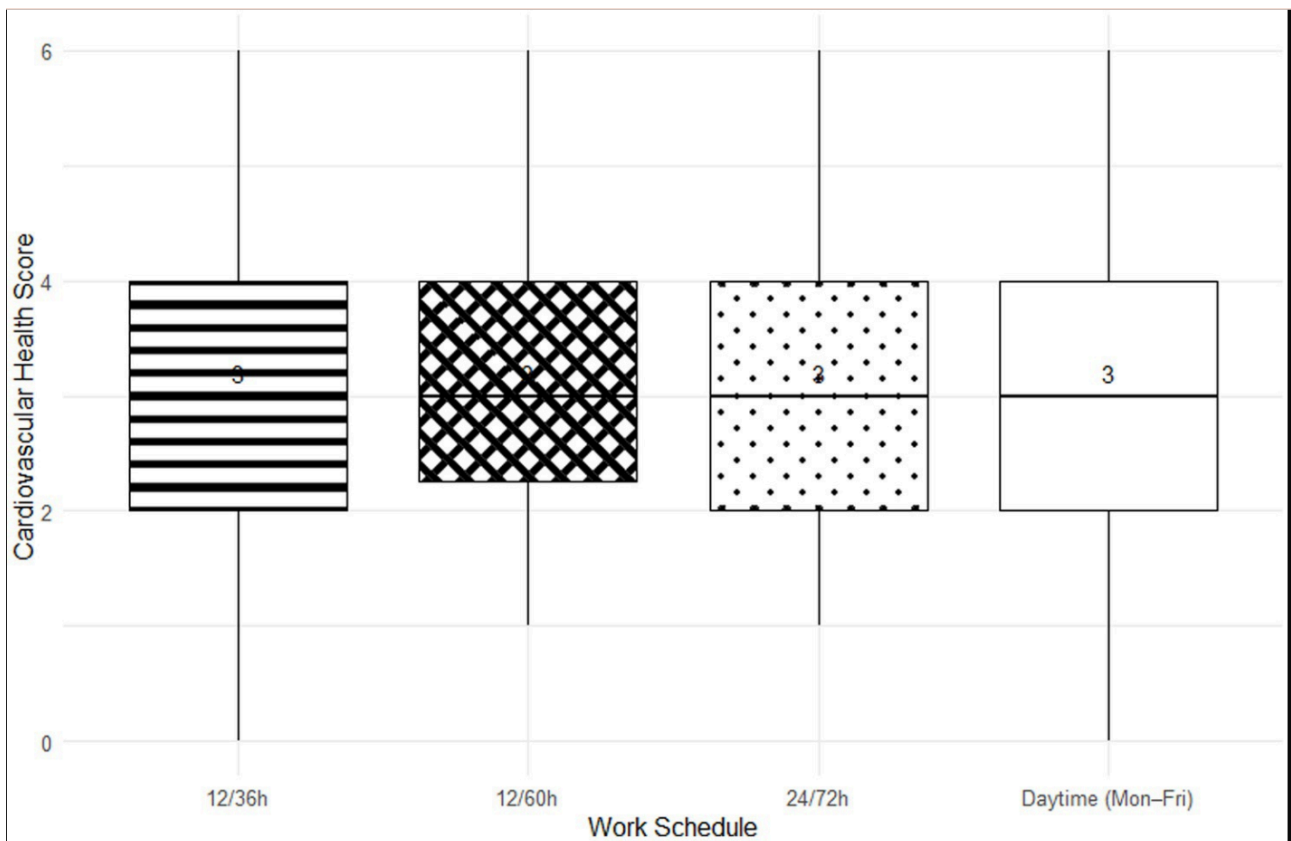


Figure 3. Cardiovascular health score distribution stratified by work schedule (6 h/day 5x/week, 12/36 h, 12/60 h, or 24/72 h).

4 Discussion

This study revealed a remarkably high prevalence of cardiovascular risk factors among a Brazilian military police officers cohort, with nearly 90% exhibiting moderate to high-risk profiles based on the presence of hypertension, diabetes, dyslipidemia, obesity, smoking and/or sedentarism. This composite risk assessment, while more focused than the American Heart Association's comprehensive Life's Simple 7 framework, captures key biological determinants of cardiovascular health, with elevated BMI serving as a validated proxy for poor dietary patterns when direct nutritional assessment is unavailable (28, 29). The prevalence observed in our police cohort starkly contrasts with Brazilian national data, where only 63.3% of adults achieve ideal biological health metrics (blood pressure, glucose, and cholesterol) and a mere 0.5% meet comprehensive cardiovascular health criteria (30). Most significantly, our systematic comparison between administrative and operational personnel revealed that this elevated risk burden was uniformly distributed across all job roles and shifts, despite administrative officers showing higher rates of elevated blood pressure and longer service tenure. This homogeneous risk distribution

suggests that cardiovascular risk in law enforcement transcends specific duties and reflects systemic factors inherent to the policing profession.

4.1 Systemic risk, job roles, and lack of protection of administrative work

The homogeneity of cardiovascular risk across administrative and operational roles is a critical finding that challenges conventional assumptions about occupational health in law enforcement. This uniformity is particularly striking given that administrative officers presented a higher burden of elevated blood pressure and longer service tenure. We propose this paradox is explained by a compound risk profile in administrative personnel, where the apparent protection of a non-operational role is largely illusory. These officers face both the chronic risks associated with sedentary work and age, alongside periodic exposure to the acute stressors of policing.

Two primary factors explain this dynamic. First, the functional distinction between roles is blurred. The high prevalence of extra operational shifts among administrative officers (62% in our sample), combined with shared stressors like mandatory uniform use and open carry of firearms, creates a persistently stressful environment that parallels frontline duties (31–33). Second, a “reverse healthy worker effect” may be at play, where organizational processes systematically concentrate individuals with poorer clinical profiles—often due to longer careers—in less physically demanding administrative roles (34). This is supported by our finding of longer service tenure in this group, a factor independently associated with a nearly five-fold increase in 10-year cardiovascular disease risk in other police cohorts (35).

The higher blood pressure burden in the administrative group is thus explained by this convergence of factors: a baseline of older age and longer service duration linked to increased hypertension odds (36), compounded by prolonged sedentary work and the fatigue related to extra shifts (37–39). Consequently, when these officers with an elevated chronic risk are placed in high-stress operational situations during extra shifts (40), they form a uniquely vulnerable population for acute cardiovascular events.

Our findings of risk homogeneity are reinforced by a growing body of literature. Yates et al. (41) reported virtually identical hypertension prevalence rates between operational (60.5%)

and non-operational (60.0%) police officers. Similarly, studies comparing police with civilian office workers found no significant differences in overall cardiovascular risk, suggesting that the systemic occupational environment—rather than specific job duties—is the primary determinant of health outcomes (38).

4.2 The influence of work schedules on cardiometabolic health

Although our analysis of work schedules did not yield statistically significant differences, a clinically meaningful pattern emerged. Officers working shifts with shorter recovery periods, particularly the 12/36-h schedule, consistently exhibited numerically less favorable cardiometabolic profiles. Conversely, schedules with longer rest intervals were associated with more favorable parameters across multiple biomarkers.

While not statistically significant, possibly due to sample size limitations, this consistent trend suggests a clinically relevant relationship between recovery time and metabolic health. This observation aligns with substantial evidence that circadian misalignment from inadequate rest impairs metabolic regulation, promotes atherosclerosis, and increases oxidative stress and insulin resistance (37, 42, 43). This trend supports the hypothesis that sufficient rest may be protective and warrants investigation in larger, longitudinal studies.

4.3 Career-long risk accumulation and comparative prevalence

The prevalence of specific risk factors in our cohort was alarmingly high, a finding best understood as the culmination of career-long risk accumulation. A recent U. S. cohort study found that officers' cardiorespiratory fitness was below age-matched standards at all career stages, with the deficit widening significantly with age, while BMI and body fat progressively increased (44).

This trajectory is consistent with findings from Brazilian officers, where those over 40 already exhibit a higher prevalence of hypertension, diabetes, and obesity compared to younger counterparts (7). Our cohort, with a median age of 46 and 24 years of service, perfectly illustrates the clinical manifestation of this accelerated, age- and tenure-related risk accumulation. The outcomes are stark when compared to external benchmarks:

- **Overweight and Obesity:** The prevalence in our sample (81.1%) far exceeds the Brazilian male average of 57.5% (45) and reported rates among police officers in Canada (62.6%) (46) and Germany (55.0%) (10), though it aligns with other Brazilian police studies (70.8–83.9%) (47, 48). The median abdominal circumference (98.0 cm) also surpassed national cardiovascular risk cut-offs (49, 50). High BMI in military populations is a known driver of metabolic syndrome and is linked to increased cardiovascular mortality (51, 52).
- **Hypertension:** The observed prevalence of hypertension (33.5%) was higher than that reported in Brazilian civilians (28.7%) (53) and other Brazilian police units (21–28%) (14, 54). The fact that only 4.6% of officers had optimal blood pressure is particularly concerning.
- **Glucose Metabolism:** While the diabetes rate (6.4%) was similar to the national average (55), the prevalence of prediabetes (37.6%) was exceptionally high, far surpassing rates in the general adult population (7.5–18.5%) (56). This highlights a significant, and often undetected, future risk for type 2 diabetes, as progression from prediabetes to diabetes can reach 70% without intervention; however, structured lifestyle modifications have been proven to reduce this risk by more than 50% (57).
- **Dyslipidemia:** The prevalence of dyslipidemia (composite) (84.9%) was also exceptionally high, with values for high LDL-C, low HDL-C, and high triglycerides all exceeding national averages for men (58) and rates in other police cohorts (12, 59).

4.4 Proposed interventions

Controlling these modifiable risk factors is crucial. Integrated interventions that combine nutritional education, physical activity programs, and psychological support have been shown to reduce cardiovascular risk factors in workers exposed to chronic stress (60, 61). Fitness programs in law enforcement have successfully enhanced lipid profiles, VO₂max, and muscle strength (62–65), while stress management can reduce fatigue (66). Facilitating access to leisure-time physical activity through employer-sponsored programs, such as gym subsidies, represents a particularly high-impact strategy. Meta-analytic evidence shows that workplace wellness programs can yield a substantial return on investment, with medical cost savings of approximately \$3.27 and absenteeism reduction benefits of \$2.73 for every dollar invested (67). For law enforcement agencies,

implementing incentivized health and wellness programs is a practical way to address the systemic cardiovascular risk observed in our cohort, accommodating the irregular schedules characteristic of policing. Such initiatives are directly linked to enhanced occupational performance and career longevity (68). To be most effective, these fitness programs should be embedded within multifactorial approaches to controlling hypertension, dyslipidemia, and diabetes (69, 70). This highly educated population—with over 80% holding a bachelor's degree—offers a favorable setting for interventions focused on self-efficacy and health literacy, which are key mediators of positive health behaviors (71, 72). Such preventive initiatives not only improve clinical outcomes but also offer significant economic benefits by reducing long-term medical costs (73).

4.5 Strengths and limitations

The study's primary strength is its use of a comprehensive set of clinical and laboratory data to assess cardiovascular health in a large, well-characterized cohort of police officers, a significant advance over studies relying on self-reported data. The detailed analysis of job roles and work schedules provides a nuanced view of occupational factors.

The main limitations are the study's cross-sectional design, which precludes causal inference. The use of a voluntary convenience sample may introduce selection bias and limits the generalizability of our findings. While volunteer bias often trends toward healthier participants (the 'healthy volunteer effect'), potentially meaning the true risk burden in the broader police population is even higher than observed here, the opposite bias is also possible. Officers with existing health concerns or greater awareness of cardiovascular risk might have been more motivated to participate, potentially inflating the observed prevalence rates (74). The precise direction and magnitude of this bias remain unknown, further emphasizing caution when generalizing these results. Furthermore, future research should consider analyzing work schedules grouped by recovery time rather than as distinct categories. Such an approach could increase statistical power and potentially reveal significant associations between rest duration and cardiometabolic health that were not detected in our stratified analysis. Additionally, data on key potential mediators such as diet, sleep patterns, and perceived stress were not collected, limiting a deeper analysis of the pathways to the observed high cardiovascular risk. These factors should be a priority for future longitudinal research.

5 Conclusion

This sample of military police officers exhibits a severe and systemic burden of cardiovascular risk factors that is pervasive throughout the force, irrespective of their specific job roles or shift schedules. This unfavorable health profile, which exceeds that of the general population, highlights an urgent need for comprehensive, institution-wide health promotion and prevention programs. Prioritizing the cardiovascular health of officers is not merely a matter of individual well-being but is a strategic imperative to sustain operational readiness, resilience, and their continued service to society.

Data availability statement

The datasets generated and analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request, subject to approval by the command of the Federal District Military Police. Requests to access the datasets should be directed to dfpalmieri@gmail.com.

Ethics statement

The studies involving humans were approved by the Institutional Review Board of the Faculty of Medicine, University of Brasília (approval number 36053020.4.0000.5558). The studies were conducted in accordance with the local legislation and institutional requirements. The participants provided their written informed consent to participate in this study.

Author contributions

DP: Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Investigation, Methodology, Project administration, Writing – original draft, Writing – review & editing. LF: Formal analysis, Methodology, Supervision, Writing – review & editing. IA: Formal analysis, Investigation, Validation, Writing – review & editing. VF: Data curation, Formal analysis, Resources, Writing – review & editing. FB: Data curation, Investigation, Writing – review & editing. JO: Data curation, Investigation, Writing – review & editing. AN: Data curation, Formal analysis, Methodology, Supervision, Writing – review & editing. LC: Data curation, Formal analysis, Methodology, Supervision, Writing – review & editing. AA: Conceptualization, Formal analysis, Investigation, Methodology, Project administration, Supervision, Validation, Writing – original draft, Writing – review & editing.

Funding

The author(s) declare that financial support was received for the research and/or publication of this article. The authors received no direct financial support for the research, analysis, or writing of this manuscript. Laboratory testing was provided in-kind by the Sabin Laboratory network (Brasília, Brazil). This publication was also supported by the Federal District Research Support Foundation (FAPDF) [Grant Number: SEI 00193-00002058/2025-06].

Acknowledgments

The authors would like to thank Sabin Laboratory for their support in performing the blood analyses. We are also grateful to the staff of the Medical Center of the Federal District Military Police for their logistical assistance and to the commanding officers of the Military Police of the Federal District for their institutional support.

Conflict of interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Generative AI statement

The authors declare that Gen AI was used in the creation of this manuscript. The authors acknowledge the use of generative artificial intelligence (AI) during the manuscript preparation. Specifically, AI tools (ChatGPT-5 and Gemini 2.5) were used for language editing and to improve the clarity of the English prose. AI was also used as a programming assistant for generating and troubleshooting code scripts for the statistical analysis in R. The authors reviewed all AI-generated output for accuracy and assume full responsibility for the entire content of the manuscript.

Any alternative text (alt text) provided alongside figures in this article has been generated by Frontiers with the support of artificial intelligence and reasonable efforts have been

made to ensure accuracy, including review by the authors wherever possible. If you identify any issues, please contact us.

Publisher's note

All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

References

1. Malta DC, Teixeira R, de Oliveira GMM, Ribeiro ALP. Mortalidade por Doenças Cardiovasculares Segundo o Sistema de Informação sobre Mortalidade e as Estimativas do Estudo Carga Global de Doenças no Brasil, 2000-2017. *Arq Bras Cardiol* (2020) 115:152–160. doi: 10.36660/abc.20190867
2. Ribeiro ALP, Duncan BB, Brant LCC, Lotufo PA, Mill JG, Barreto SM. Cardiovascular Health in Brazil: Trends and Perspectives. *Circulation* (2016) 133:422–433. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008727
3. Yusuf S, Joseph P, Rangarajan S, Islam S, Mentz A, Hystad P, Brauer M, Kutty VR, Gupta R, Wielgosz A, et al. Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study. *The Lancet* (2020) 395:795–808. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32008-2
4. Leischik R, Foshag P, Strauß M, Littwitz H, Garg P, Dworrak B, Horlitz M. Aerobic Capacity, Physical Activity and Metabolic Risk Factors in Firefighters Compared with Police Officers and Sedentary Clerks. *PloS One* (2015) 10:e0133113. doi: 10.1371/journal.pone.0133113
5. Hartley TA, Burchfiel CM, Fekedulegn D, Andrew ME, Violanti JM. Health Disparities in Police Officers: Comparisons to the U.S. General Population. *Int J Emerg Ment Health* (2011) 13:211–220.
6. Han M, Park S, Park JH, Hwang S-S, Kim I. Do police officers and firefighters have a higher risk of disease than other public officers? A 13-year nationwide cohort study in South Korea. *BMJ Open* (2018) 8:e019987. doi: 10.1136/bmjopen-2017-019987
7. Santos ARD, Ihlenfeld MFK, Olandoski M, Barreto FC. Comparative analysis of the health status of military police officers and firefighters: a cross-sectional study in the State of Paraná, Brazil. *BMJ Open* (2022) 12:e049182. doi: 10.1136/bmjopen-2021-049182
8. Sergi TE, Bode KB, Hildebrand DA, Dawes JJ, Joyce JM. Relationship between Body Mass Index and Health and Occupational Performance among Law Enforcement Officers, Firefighters, and Military Personnel: A Systematic Review. *Curr Dev Nutr* (2022) 7:100020. doi: 10.1016/j.cdnut.2022.100020

9. Rostami H, Tavakoli HR, Rahimi MH, Mohammadi M. Metabolic Syndrome Prevalence among Armed Forces Personnel (Military Personnel and Police Officers): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Mil Med* (2019) 184:e417–e425. doi: 10.1093/milmed/usz144
10. Strauss M, Foshag P, Jehn U, Vollenberg R, Brzęk A, Leischik R. Exercise capacity, cardiovascular and metabolic risk of the sample of German police officers in a descriptive international comparison. *Int J Med Sci* (2021) 18:2767–2775. doi: 10.7150/ijms.60696
11. Greeshma J, Mini GK, Marthanda Pillai A, Irazola V. Cardiovascular disease risk factor prevalence among police officials: Findings from a cross-sectional study in Kerala, India. *J Occup Health* (2024)uiae025. doi: 10.1093/jocuh/uiae025
12. Filho RTB, D'Oliveira A. The Prevalence of Metabolic Syndrome Among Soldiers of the Military Police of Bahia State, Brazil. *Am J Mens Health* (2014) 8:310–315. doi: 10.1177/1557988313510928
13. Menezes ATAD, Colombo DA, Correa ERDS, Santos MMMD, Justo MMG. Obesidade e sedentarismo na atividade policial militar: avaliação do impacto e propostas de combate. *Rev Científica Esc Super Polícia Mil* (2022) 1:77. doi: 10.5935/2178-4590.20220003
14. da-Silva CAC, Alexandra Laurindo Leite, Leite AL, Jéssica Alves Moreira, Dandara Dias Cavalcante Abreu, Oliveira PEDA, Nunes DP, Magalhães MIS, Silva JBNF. Association of dyslipidemia, hypertension and overweight/obesity with work shift and duration of employment among police officers in a small town in Northeastern Brazil. *Rev Bras Med Trab* (2019) 17:537–544. doi: 10.5327/Z1679443520190401
15. Aguiar WAC de. Síndrome metabólica e o meio policial: uma revisão da literatura: Metabolic syndrome and the police environment: a literature review. *Braz J Dev* (2022) 8:67693–67705. doi: 10.34117/bjdv8n10-186
16. Janczura M, Rosa R, Dropinski J, Gielicz A, Stanisz A, Kotula-Horowitz K, Domagala T. The Associations of Perceived and Oxidative Stress with Hypertension in a Cohort of Police Officers. *Diabetes Metab Syndr Obes Targets Ther* (2021) 14:1783–1797. doi: 10.2147/DMSO.S298596
17. Eleazu I, Ayers C, Navar AM, Salhadar K, Albert M, Carnethon M, Brown ES, Ogbu Nwobodo L, Carter S, Bess C, et al. Associations of a Composite Stress Measurement Tool With Cardiovascular Risk Factors and Outcomes: Findings From the Dallas Heart Study. *J Am Heart Assoc* (2025) 14:e033752. doi: 10.1161/JAHA.123.033752
18. Thompson PD, Buchner D, Piña IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, Berra K, Blair SN, Costa F, Franklin B, et al. Exercise and Physical Activity in the Prevention and Treatment of Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *Circulation* (2003) 107:3109–3116. doi: 10.1161/01.CIR.0000075572.40158.77
19. Holben DH, Rambo C, Howe C, Murray DH, Shubrook JH. Cardiovascular Disease Risk Factors After an Employer-Based Risk Reduction Program: An Observational Cohort Study. *J Am Osteopath Assoc* (2017) 117:425–432. doi: 10.7556/jaoa.2017.088
20. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, Benetos A, Biffi A, Boavida J-M, Capodanno D, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies With the special contribution of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J* (2021) 42:3227–3337. doi: 10.1093/eurheartj/ehab484
21. Kannel WB, D'Agostino RB, Sullivan L, Wilson PWF. Concept and usefulness of cardiovascular risk profiles. *Am Heart J* (2004) 148:16–26. doi: 10.1016/j.ahj.2003.10.022
22. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, Kannel WB. General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care: The Framingham Heart Study. *Circulation* (2008) 117:743–753. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579

23. Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L, Greenlund K, Daniels S, Nichol G, Tomaselli GF, et al. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's strategic Impact Goal through 2020 and beyond. *Circulation* (2010) 121:586–613. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192703
24. Lima RS de. *Raio-X das Forças de Segurança Pública do Brasil*. São Paulo, SP: Fórum Brasileiro de Segurança Pública. (2024).
25. McEvoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, Brouwers S, Canavan MD, Ceconi C, Christodorescu RM, Daskalopoulou SS, Ferro CJ, Gerds E, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *Eur Heart J* (2024) 45:3912–4018. doi: 10.1093/eurheartj/ehae178
26. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, Collins BS, Gaglia JL, Hilliard ME, Isaacs D, et al. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care* (2022) 46:S19–S40. doi: 10.2337/dc23-S002
27. Faludi AA, Izar MC de O, Saraiva JFK, Chacra APM, Bianco HT, Afiune A, Bertolami A, Pereira AC, Lottenberg AM, Sposito AC, et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. *Arq Bras Cardiol* (2017) 109:1–76. doi: 10.5935/abc.20170121
28. Zhang S, E L, Lu Z, Yu Y, Yang X, Chen Y, Jiang X. The Chain-Mediating Effect of Obesity, Depressive Symptoms on the Association between Dietary Quality and Cardiovascular Disease Risk. *Nutrients* (2023) 15:629. doi: 10.3390/nu15030629
29. Fallaize R, Livingstone KM, Celis-Morales C, Mcready AL, San-Cristobal R, Navas-Carretero S, Marsaux CFM, O'Donovan CB, Kolossa S, Moschonis G, et al. Association between Diet-Quality Scores, Adiposity, Total Cholesterol and Markers of Nutritional Status in European Adults: Findings from the Food4Me Study. *Nutrients* (2018) 10:49. doi: 10.3390/nu10010049
30. Motta ACSV, Bousquet-Santos K, Motoki IHL, Andrade JMDL. Prevalence of ideal cardiovascular health in the Brazilian adult population - National Health Survey 2019. *Epidemiol E Serviços Saúde* (2023) 32:e2022669. doi: 10.1590/s2237-96222023000300006
31. Yasuhara K, Morreale K, Talley D, Cooper DT, Hoy-Watkins M, Coker KL. Psychiatric disorders among employment requiring firearms. *Behav Sci Law* (2023) 41:19–29. doi: 10.1002/bsl.2570
32. Hardiyanto Y. The Effect Of Neuroticism And Occupational Stress On Suicide Ideation With Emotional Focused Coping As A Mediator In Police Officers Who Use Fire Arms. *J Syntax Transform* (2023) 4:30–36. doi: 10.46799/jst.v4i9.818
33. Cox C, Yates J, O'Brien F, Pajón L, Farrell A, Ward M, McCabe P, James A, McNamara-Catalano I. Wearable Technology: A Wellbeing Option for Serving Police Officers and Staff? A Comparison of Results of a Pilot Study with Firearms Officers and a Group of Mixed Officers and Staff. *Int J Environ Res Public Health* (2024) 21: doi: 10.3390/ijerph21020186
34. Costa-Font J, Ljunge M. The 'healthy worker effect': Do healthy people climb the occupational ladder? *Econ Hum Biol* (2018) 28:119–131. doi: 10.1016/j.ehb.2017.12.007
35. Shaji SM, Aswathy S. IJCM_168A: Cardiovascular disorder risk among the police personnel in Ernakulam District, Kerala, India. *Indian J Community Med* (2024) 49:S49. doi: 10.4103/ijcm.ijcm_abstract168
36. Lampard OOM, Etebe BM. Prevalence and risk factors associated with hypertension among police officers in the Goma Garrison, DR Congo. (2023) doi: 10.21203/rs.3.rs-3275202/v1

37. Elliott JL, Lal S. Blood Pressure, Sleep Quality and Fatigue in Shift Working Police Officers: Effects of a Twelve Hour Roster System on Cardiovascular and Sleep Health. *Int J Environ Res Public Health* (2016) 13:172. doi: 10.3390/ijerph13020172
38. Strauss M, Foshag P, Brzęk A, Vollenberg R, Jehn U, Littwitz H, Leischik R. Cardiorespiratory Fitness Is Associated with a Reduced Cardiovascular Risk in Occupational Groups with Different Working Conditions: A Cross-Sectional Study among Police Officers and Office Workers. *J Clin Med* (2021) 10:2025. doi: 10.3390/jcm10092025
39. Poirier S, Gendron P, Houle J, Trudeau F. Physical Activity, Occupational Stress, and Cardiovascular Risk Factors in Law Enforcement Officers: A Cross-sectional Study. *J Occup Environ Med* (2023) 65:e688. doi: 10.1097/JOM.0000000000002947
40. Varvarigou V, Farioli A, Korre M, Sato S, Dahabreh IJ, Kales SN. Law enforcement duties and sudden cardiac death among police officers in United States: case distribution study. *BMJ* (2014) 349:g6534–g6534. doi: 10.1136/bmj.g6534
41. Yates J, Aldous JWF, Bailey DP, Chater AM, Richards ACSM Joanna C. The Prevalence and Predictors of Hypertension and the Metabolic Syndrome in Police Personnel. *Int J Environ Res Public Health* (2021) 18:6728. doi: 10.3390/IJERPH18136728
42. Charles LE, Zhao S, Fekedulegn D, Violanti JM, Andrew ME, Burchfiel CM. Shiftwork and decline in endothelial function among police officers. *Am J Ind Med* (2016) 59:1001–1008. doi: 10.1002/ajim.22611
43. Demir I, Toker A, Zengin S, Laloglu E, Aksoy H. Oxidative stress and insulin resistance in policemen working shifts. *Int Arch Occup Environ Health* (2016) 89:407–412. doi: 10.1007/s00420-015-1079-1
44. Frick KA, Agostinelli PJ, Swinford JF, Harris ME, Mobley CB, Sefton J. Age-Related Declines in Health and Fitness among Law Enforcement Officers Compared to Population Norms. *Healthcare* (2024) 12:714. doi: 10.3390/healthcare12070714
45. Saúde M da. *Vigitel Brasil 2020: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*. Brasília, DF: Ministério da Saúde. (2021). 124 p.
46. Gendron P, Lajoie C, Laurencelle L, Trudeau F. Cardiovascular health profile among Québec male and female police officers. *Arch Environ Occup Health* (2018)1–10. doi: 10.1080/19338244.2018.1472063
47. Oliveira S, Barreto, Fábio Lisboa, Rodrigues, Eder Pereira, Carneiro, Claudia Cerqueira Graça, Sobrinho, Carlito Lopes Nascimento. EXCESSO DE PESO EM POLICIAIS MILITARES DA BAHIA. *Rev Bras Ciênc Saúde* (2023) v. 27:149–160. doi: <https://doi.org/10.22478/ufpb.2317-6032.2023v27n2.64136>.
48. Takebe ÉR. Avaliação do risco cardiovascular em policiais militares de uma cidade do Mato Grosso do Sul segundo os critérios de Framingham. (2015) <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/560> [Accessed May 17, 2024]
49. Almeida RT de, Matos SMA, Aquino EML. Individual and Combined Performance of Indicators of Overall and Central Obesity to Estimate Coronary Risk in ELSA-Brasil Participants. *Arq Bras Cardiol* (2021) 117:701–712. doi: 10.36660/abc.20200360
50. Alvim R de O, Mourao-Junior CA, de Oliveira CM, Krieger JE, Mill JG, Pereira AC. Body Mass Index, Waist Circumference, Body Adiposity Index, and Risk for Type 2 Diabetes in Two Populations in Brazil: General and Amerindian. *PLoS ONE* (2014) 9:e100223. doi: 10.1371/journal.pone.0100223
51. Escócio EMS, Aguiar AP de, Silva A de L, Canto TG, Pereira PMP, Silva CDL e. Perfil clínico e fatores de risco cardiovasculares em policiais militares do município de Santarém, Oeste do Pará. *Res Soc Dev* (2020) 9:e517985737–e517985737. doi: 10.33448/rsd-v9i8.5737

52. Baygi F, Herttua K, Jensen OC, Djalalinia S, Mahdavi Ghorabi A, Asayesh H, Qorbani M. Global prevalence of cardiometabolic risk factors in the military population: a systematic review and meta-analysis. *BMC Endocr Disord* (2020) 20:8. doi: 10.1186/s12902-020-0489-6
53. Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB, Riegel G, Fuchs SC. Trends in prevalence of hypertension in Brazil: a systematic review with meta-analysis. *PloS One* (2012) 7:e48255. doi: 10.1371/journal.pone.0048255
54. Calamita Z, Filho CR da S, Capputti PF. Fatores de risco para doenças cardiovasculares no policial militar. *Rev Bras Med Trab* (2010) 8:39–45.
55. Reis RCPD, Duncan BB, Malta DC, Iser BPM, Schmidt MI. Evolution of diabetes in Brazil: prevalence data from the 2013 and 2019 Brazilian National Health Survey. *Cad Saude Publica* (2022) 38Suppl 1:e00149321. doi: 10.1590/0102-311X00149321
56. Iser BPM, Pinheiro PC, Malta DC, Duncan BB, Schmidt MI. Prevalência de pré-diabetes e hiperglicemia intermediária em adultos e fatores associados, Pesquisa Nacional de Saúde. *Ciênc Saúde Coletiva* (2021) 26:531–540. doi: 10.1590/1413-81232021262.34852020
57. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, Nathan DM, Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* (2002) 346:393–403. doi: 10.1056/NEJMoa012512
58. Malta DC, Szwarcwald CL, Machado ÍE, Pereira CA, Figueiredo AW, Sá ACMGN de, Velasquez-Melendez G, Santos FM dos, Souza Junior PB de, Stopa SR, et al. Prevalence of altered total cholesterol and fractions in the Brazilian adult population: National Health Survey. *Rev Bras Epidemiol* (2019) 22: doi: 10.1590/1980-549720190005.supl.2
59. Alghamdi AS, Yahya MA, Alshammari GM, Osman MA. Prevalence of overweight and obesity among police officers in Riyadh City and risk factors for cardiovascular disease. *Lipids Health Dis* (2017) 16:79. doi: 10.1186/s12944-017-0467-9
60. Cipriano G, Neves LMT, Cipriano GFB, Chiappa GR, Borghi-Silva A. Cardiovascular Disease Prevention and Implications for Worksite Health Promotion Programs in Brazil. *Prog Cardiovasc Dis* (2014) 56:493–500. doi: 10.1016/j.pcad.2013.10.018
61. Chirico F, Sacco A, Magnavita N. Integrating mandatory occupational health practice and workplace health promotion programs to reduce the high burden of work-related diseases. (2023) 8:98–102. doi: 10.19204/2023/NTGR2
62. Dulsky C, McLaurin N, Wang T, Chen L-S, Walters M, Renzi C, Tanaka H. Beneficial Effects Of Supra High-Intensity Interval Training In Police Officers: 918. *Med Sci Sports Exerc* (2022) 54:224. doi: 10.1249/01.mss.0000877824.12336.59
63. Lee DH, Rezende LFM, Joh H-K, Keum N, Ferrari G, Rey-Lopez JP, Rimm EB, Tabung FK, Giovannucci EL. Long-Term Leisure-Time Physical Activity Intensity and All-Cause and Cause-Specific Mortality: A Prospective Cohort of US Adults. *Circulation* (2022) 146:523–534. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.058162
64. Harrell JS, ~Johnston L, Griggs, TR. An Occupation Based Physical Activity Intervention Program: Improving Fitness and Decreasing Obesity. *AAOHN J* (1996) 44:377–384. doi: 10.1177/216507999604400803
65. Lockie RG, Orr RM, Dawes JJ, J.JayDawes. Fit (and Healthy) for Duty: Blood Lipid Profiles and Physical Fitness Test Relationships from Police Officers in a Health and Wellness Program. *Int J Environ Res Public Health* (2022) 19:5408. doi: 10.3390/ijerph19095408
66. McCraty R, Atkinson M. Resilience Training Program Reduces Physiological and Psychological Stress in Police Officers. *Glob Adv Health Med* (2012) 1:44–66. doi: 10.7453/gahmj.2012.1.5.013

67. Baicker K, Cutler D, Song Z. Workplace Wellness Programs Can Generate Savings. *Health Aff (Millwood)* (2010) 29:304–311. doi: 10.1377/hlthaff.2009.0626
68. Lockie RG, Dawes JJ, Orr RM. Health and fitness data for police officers within a health and wellness program: Implications for occupational performance and career longevity. *WORK* (2022) 73:1059–1074. doi: 10.3233/WOR-211089
69. Holthuis EI, Visseren FLJ, Bots ML, Peters SAE, UCC-SMART study group. Risk Factor Clusters and Cardiovascular Disease in High-Risk Patients: The UCC-SMART Study. *Glob Heart* (2021) 16:85. doi: 10.5334/gh.897
70. Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration. Blood pressure-lowering treatment based on cardiovascular risk: a meta-analysis of individual patient data. *Lancet Lond Engl* (2014) 384:591–598. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61212-5
71. Friis K, Lasgaard M, Rowlands G, Osborne RH, Maindal HT. Health Literacy Mediates the Relationship Between Educational Attainment and Health Behavior: A Danish Population-Based Study. *J Health Commun* (2016) 21:54–60. doi: 10.1080/10810730.2016.1201175
72. Wernly S, Semmler G, Flamm M, Völkerer A, Erkens R, Aigner E, Datz C, Wernly B. Association of cardiovascular health and educational status in a screening cohort. *Cent Eur J Public Health* (2024) 32:25–30. doi: 10.21101/cejph.a7818
73. Lien I, Moffet H, Liu J, Karter A, Solomon M, Go A, Nasir K, Sidney S, Rana J. Association Between Cardiovascular Health Status and Healthcare Utilization in a Large Integrated Healthcare System. *AJPM Focus* (2024) 3:100213. doi: 10.1016/j.focus.2024.100213
74. Galea S, Tracy M. Participation rates in epidemiologic studies. *Ann Epidemiol* (2007) 17:643–653. doi: 10.1016/j.annepidem.2007.03.013 , Liu J, Karter A, Solomon M, Go A, Nasir K, Sidney S, Rana J. Association Between Cardiovascular Health Status and Healthcare Utilization in a Large Integrated Healthcare System. *AJPM Focus* (2024) 3:100213. doi: 10.1016/j.focus.2024.100213

ANEXO C - ARTIGO SUBMETIDO PARA O INTERNATIONAL JOURNAL OF OBESITY

Fator de Impacto do Periódico: 3,8 (2024) · Fator de Impacto do Periódico em 5 anos: 4,3 (2024) ·
Fonte Impacto Normalizado por Artigo (SNIP): 1,327 (2024). QUALIS A1.

Waist-to-Height Ratio Outperforms Body Mass Index for Cardiometabolic Risk Screening in a Cohort of Male Police Officers

Daniel Franceschini Palmieri, MD^{1,2} dfpalmieri@gmail.com *

<https://orcid.org/0000-0002-5069-0666>

Juliana Rocha Amorim Monção, MD² julianaramorim@gmail.com

Marcela Widmer Torres Gonçalves, MD² mawidmer@gmail.com

Vinicius C. Fiusa, MD^{1,3,4} viniciusfiusa.md@gmail.com

Emily Almeida Borges, MD⁵ milyborges@gmail.com

Ana Cláudia Cavalcante Nogueira, MD, PhD^{3,4} nogueira.anaclaudia@gmail.com

Luiz Sérgio Fernandes de Carvalho, MD, PhD^{1,3,4} luizsergiofc@gmail.com

Caio de Assis Moura Tavares, MD, PhD^{6,7} caio.tavares@einstein.br

Alexandre Anderson de Sousa Munhoz Soares, MD, PhD^{1,4}
sousasoares.aa@gmail.com

¹Medical Sciences Postgraduate Program, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Brazil.

²Department of Health Assistance, Federal District Military Police, Brasília, Brazil.

³Data Lab for Quality of Care and Outcomes Research (LaDaQCOR), Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, Brazil.

⁴Aramari Apo Institute for Advanced Health Education and Research, Brasília, Brazil.

⁵Hospital Regional de Santa Maria, Federal District Department of Health, Brasília, Brazil.

⁶Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, Brazil.

⁷Instituto do Coração (InCor), Hospital das Clínicas HCFMUSP, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

* Corresponding author

Abstract: 395 words. **Main text:** 3848 words (text only)

Running title: WHtR Outperforms BMI in Unmasking Hidden Risk

Abstract

Background: Body mass index (BMI) is widely used but fails to capture central adiposity, a key driver of cardiometabolic risk. It is uncertain whether more straightforward metrics, such as the waist-to-height ratio (WHtR), provide enhanced risk stratification, especially within occupational groups characterized by diverse body compositions. This study aimed to compare the performance of WHtR and BMI for identifying higher-risk individuals in a primary prevention cohort of middle-aged male police officers.

Methods: In this cross-sectional analysis of 415 male officers (median age 46.0), we compared WHtR and BMI against a composite high-risk endpoint (10-year ASCVD risk $\geq 3\%$ and lifetime risk $\geq 50\%$). Discriminative ability was compared using AUC. Independent predictive value was tested in mutually adjusted logistic regression, and reclassification utility was assessed using categorical and continuous Net Reclassification Improvement (NRI). Robustness was confirmed using competing metrics and established thresholds.

Results: WHtR demonstrated superior discriminative performance over BMI (AUC 0.69 vs. 0.65; $p=0.0058$). In a mutually adjusted model, only WHtR remained an independent predictor (OR: 2.23; 95% CI 1.44–3.60), while BMI's association was nullified (OR 0.85; 95% CI 0.54–1.31). WHtR yielded substantial reclassification improvement (Continuous NRI: 47.1%, $p<0.001$; Categorical NRI: 11.9%, $p=0.018$). This was driven by identifying the 'non-obese central obesity' phenotype (BMI < 30 & WHtR ≥ 0.545): this group comprised 31.3% of the sample but accounted for 39.1% of all high-risk cases.

Conclusion: In middle-aged men, WHtR is a more robust and clinically useful tool than BMI for cardiometabolic risk screening. Its independent superiority was demonstrated as the predictive value of BMI was nullified after mutual adjustment. WHtR effectively unmasks a prevalent, high-risk 'non-obese central obesity' phenotype (BMI < 30) missed by BMI alone, supporting its incorporation into routine clinical and occupational health assessments to enhance the precision of cardiovascular prevention.

Keywords: waist-to-height ratio; body mass index; central adiposity; cardiometabolic risk; normal-weight obesity; occupational health; police officers; risk stratification.

INTRODUCTION

Cardiovascular disease (CVD) remains the leading cause of morbidity and mortality worldwide, and its primary prevention among middle-aged men should be a public health priority. The use of risk estimation tools, such as the Pooled Cohort Equations (PCE) and Systematic Coronary Risk Evaluation 2 (SCORE2), is a Class I recommendation in current American and European primary cardiovascular prevention guidelines. As 10-year risk estimates may underestimate the long-term cardiovascular burden among younger or seemingly low-risk individuals, applying both frameworks are endorsed to optimize preventive strategies. Moreover, incorporating simpler anthropometric measures can further enhance cardiovascular risk stratification (1,2).

Police populations are unique regarding cardiovascular risk. Despite initial selection favoring physically fit individuals, law enforcement officers have demonstrated significantly reduced life expectancy driven by elevated CVD incidence (3,4). Their occupational environment uniquely predisposes officers to central adiposity through interconnected physiological mechanisms: shift work and chronic stress promote HPA axis dysfunction with dysregulated cortisol profiles favoring visceral adipogenesis (5), while simultaneously inducing systemic inflammation that promotes macrophage infiltration into visceral adipose tissue (6,7). These combined effects of persistent cortisol exposure and chronic inflammation converge to impair insulin signaling and glucose metabolism, creating a metabolic environment that perpetuates central adiposity accumulation and cardiometabolic dysfunction (8). The resulting paradoxical trajectory—from initial health advantage to increased cardiovascular burden—combined with the transition from high muscle mass to central adiposity accumulation over the career span, makes traditional BMI interpretation systematically confounded in this population (9,10).

Body mass index (BMI) remains the predominant anthropometric criterion in clinical practice and anti-obesity trials and was incorporated into newer cardiovascular risk equations (11). However, this BMI-centric paradigm contrasts with recent proposals to move beyond BMI toward measures capturing visceral adiposity and functional impact (12,13). BMI's inherent inability to distinguish adiposity from lean mass—a particular limitation in populations with high baseline muscle mass—motivates the evaluation of waist-to-height ratio (WHtR) as a simple marker of central adiposity.

Large-scale meta-analyses provide robust but context-dependent evidence for WHtR's utility. A systematic review of 72 prospective cohorts (2.53 million participants) demonstrated that central adiposity measures were independently associated with all-cause mortality after BMI adjustment (14), while a meta-analysis of 216 cohorts (~26 million participants) showed comparable or enhanced associations between WHtR and type 2 diabetes risk compared to BMI (15). Specific evidence for WHtR superiority exists in certain populations: a meta-analysis of 17 studies in older adults (74,520 participants) found superior diagnostic performance for metabolic syndrome (diagnostic odds ratio 7.65 vs 5.17 for BMI) (16), and the China Health and Nutrition Survey demonstrated superior discriminative ability for incident hypertension (AUC 0.626 vs 0.607, $p=0.009$) (17). However, comprehensive systematic reviews also conclude that both BMI and waist-based measures have limitations, with insufficient evidence to definitively establish the universal superiority of any single measure (18). Validation studies using DXA in American populations confirm high concordance between anthropometric measures and abdominal adiposity indices (19), while population-based analyses support integrated anthropometric approaches rather than reliance on single measures (20).

Despite theoretical advantages and emerging evidence, studies specifically examining WHtR in military police populations remain limited. This gap is significant given officers' unique characteristics: high baseline muscle mass, chronic stressor exposure favoring visceral adiposity, and fitness requirements. Additionally, few studies have investigated discordant BMI-WHtR phenotypes that may identify subpopulations with disproportionate cardiometabolic risk. Finally, most comparative studies have relied on traditional discrimination metrics like the area under the curve (AUC), often neglecting to evaluate the potential for improved clinical risk stratification using methods such as Net Reclassification Improvement (NRI).

Objectives

This sub-analysis of a Brazilian military police cohort sought to determine whether waist-to-height ratio (WHtR) is more strongly associated with predicted cardiovascular risk than body mass index (BMI) in middle-aged male officers. We tested WHtR's ability—modeled continuously and by prespecified thresholds—to improve discrimination and reclassification of high-risk individuals beyond BMI alone in this population, where traditional BMI interpretation may be confounded by elevated muscle mass.

Secondary objectives were to: (1) evaluate combined BMI-WHtR phenotypes to identify subgroups with disproportionate risk, and (2) examine associations of anthropometric indices with key cardiometabolic risk factors—hypertension, dyslipidemia, and dysglycemia.

Methods

Study design and population

We conducted a cross-sectional analysis using baseline data from a prospective cohort of active-duty male military police officers from the Brasília metropolitan area, Brazil. The *a priori* sample size for the original cohort was calculated using Epilnfo (version 7.2.5.0) based on an estimated population of 6,600 active-duty male officers aged >40 years, assuming a 50% prevalence for key risk factors to ensure robust power for subgroup comparisons. This report follows STROBE recommendations, and the study received institutional ethics approval (protocol # 36053020.4.0000.5558).

Between September 2021 and April 2024, 456 volunteers meeting the inclusion criteria (male sex, age \geq 40 years, active-duty status) were assessed at the cardiology outpatient clinic of the police medical center. Participants with known atherosclerotic disease (myocardial infarction, unstable angina, revascularization, stroke, or peripheral vascular disease) were ineligible. From this screened sample, we excluded 10 participants using statins (due to their direct effect on the ASCVD risk endpoint) and 4 participants with incomplete anthropometry. For the primary endpoint analysis, an additional 27 participants were excluded due to missing ASCVD risk data, yielding a final analytical sample of 415. All participants provided written informed consent.

Primary endpoint

The primary endpoint was a binary composite “high-risk” status defined by the presence of both: (1) 10-year ASCVD risk \geq 3% and (2) lifetime ASCVD risk \geq 50%. Ten-year and lifetime risks were estimated using the Pooled Cohort Equations (ACC/AHA)(21). This composite endpoint was designed to identify individuals with a clinically meaningful risk burden. The 10-year risk threshold of \geq 3% was selected to identify a stratum of genuinely elevated relative risk; this value was informed by preliminary analyses showing it corresponds to the 98.4th percentile of a simulated risk distribution for this same population modeled under ideal health parameters. Therefore, reaching a 3% risk level in our actual cohort signifies a substantial deviation from the optimal health profile. The complementary lifetime risk threshold of \geq 50% was incorporated to capture individuals with a high cumulative risk burden who might be missed by 10-year estimates alone. The use of a validated risk score to define a high-risk stratum is a pragmatic and established approach in cross-sectional studies, providing a

methodologically sound framework for evaluating the performance of screening tools like anthropometric indices (22).

Anthropometric Measurements and Definitions

Anthropometric measurements followed WHO procedures. Height was measured to the nearest 0.5 cm (barefoot, stadiometer) and weight to the nearest 0.1 kg (light clothing, calibrated scale). Waist circumference (WC) was measured twice with a non-elastic tape at the midpoint between the lowest rib margin and the iliac crest at the end of a normal expiration, with the average used for analysis.

From these primary measures, the following indices and classifications were derived:

- **Body Mass Index (BMI):** Calculated as weight (kg)/height (m)². Elevated BMI was defined as ≥ 30 kg/m².
- **Waist-to-Height Ratio (WHtR):** Calculated as WC (cm)/height (cm). Elevated WHtR was defined as ≥ 0.545 , a threshold identified as the optimal cut-off for the primary endpoint via the Youden index. As a prespecified sensitivity analysis, the universal WHtR cut-off of 0.50 was also evaluated.

Phenotype classification

Participants were cross-classified by BMI (< 30 vs. ≥ 30 kg/m²) and WHtR (< 0.545 vs. ≥ 0.545) into four phenotypes. Due to the very small number with high BMI/normal WHtR ($n = 2$), this group was merged with the non obese BMI/high WHtR group ($n = 130$) to form a combined discordant phenotype, largely represented by 'non-obese central obesity'. The final categories were (1) Normal BMI & Normal WHtR (reference), (2) Discordant, and (3) High BMI & High WHtR.

Secondary outcomes (a priori)

- **Hypertension:** systolic BP ≥ 140 mmHg or diastolic BP ≥ 90 mmHg, or self-reported diagnosis/antihypertensive use.
- **Dyslipidemia:** LDL-cholesterol ≥ 130 mg/dL or non-HDL-cholesterol ≥ 160 mg/dL.
- **Dysglycemia:** fasting plasma glucose ≥ 100 mg/dL or HbA1c $\geq 5.7\%$, or self-reported diagnosis/glucose-lowering medication.

Statistical analysis

Statistical analyses were conducted on RStudio version 2025.09.1 Build 401 (R version 4.5.1). Categorical variables were represented as absolute counts and percentages, and compared using Pearson's chi-squared or Fisher's exact test. After confirming non-normality using the Shapiro-Wilk test, continuous variables were presented as medians and interquartile range (IQR) and compared using the Mann–Whitney U or Kruskal-Wallis test.

Bivariate associations of anthropometric indices with the ASCVD risk variables were quantified using Spearman correlations. Discriminative performance for the primary endpoint was assessed by ROC analysis, with AUCs compared using the non-parametric test of DeLong (23).

To evaluate incremental value, we fitted multivariable logistic regression models to estimate odds ratios (ORs) per standard deviation increase in each index; we then built mutually adjusted models including WHtR and BMI simultaneously and inspected variance inflation factors to exclude problematic collinearity (24). Model fit and parsimony were compared using Akaike Information Criterion (AIC) (25). Improvement in individual-level classification was quantified from two complementary perspectives using the Net Reclassification Improvement (NRI). First, to assess the clinical utility of switching screening rules, a categorical NRI was calculated comparing the standard BMI rule (≥ 30 kg/m²) against the data-driven WHtR rule (≥ 0.545). Second, to evaluate the underlying predictive capacity of the markers themselves, a category-free (continuous) NRI was also calculated, comparing the risk models based on each continuous predictor. For both NRI metrics, 95% confidence intervals and p-values were derived via non-parametric bootstrap with 2,000 replicates using the *nricens* R package (26,27). Two-sided $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Sensitivity analyses

1. To disentangle central adiposity from height-indexing, we evaluated WC as a standalone predictor and compared its Spearman correlations and AUC to BMI.
2. To address potential bias from sample-derived thresholds, we compared the universal WHtR rule (≥ 0.50) against the standard BMI rule (≥ 30 kg/m²) and against a data-driven, optimized BMI threshold (Youden's J from the ROC curve) (28). We also compared the sample-optimized WHtR rule (≥ 0.545) against the optimized BMI rule. NRI was the primary metric for these rule-based comparisons.

Results

Baseline characteristics of the study population

The final analytical sample comprised 415 male participants with a median age of 46.0 years (IQR 43.0–49.0). Of these, 128 (30.8%) satisfied the criteria for the primary composite high-risk outcome. The cohort presented with a median BMI of 27.7 kg/m² and a WHtR of 0.56, consistent with overweight and central adiposity across the sample. Table 1 shows that people in the high-risk group were much older and had a worse cardiometabolic profile than people in the low-risk group.

Correlation analysis of anthropometric and cardiometabolic markers

Monotonic associations between anthropometric indices and key cardiometabolic variables were assessed using Spearman's rank correlation (Figure 1). WHtR demonstrated consistently stronger correlations with cardiovascular risk markers than BMI. The correlation with the 10-year ASCVD risk score was stronger for WHtR ($\rho = 0.34$) than for BMI ($\rho = 0.24$). Similarly, WHtR showed stronger associations with systolic ($\rho = 0.24$ vs. 0.19) and diastolic blood pressure ($\rho = 0.30$ vs. 0.20).

Discriminative performance of continuous anthropometric indices

When evaluated as continuous predictors, WHtR showed superior discriminative performance for the primary outcome. As summarized in Table 2, the WHtR-only model achieved a higher AUC of 0.69 (95% CI 0.63–0.74) compared with the BMI-only model (AUC 0.65, 95% CI 0.59–0.70), a difference confirmed by DeLong's test ($p = 0.0058$). The addition of BMI to the WHtR model did not significantly improve discrimination, as indicated by an AUC increase from 0.688 to 0.693 ($p = 0.145$) (Figure 2).

Logistic regression of standardized predictors

The independent contribution of each index was further delineated in a multivariable logistic regression model. While both standardized BMI and WHtR were strong univariate predictors, the multivariable model revealed that only WHtR remained a robust and independent predictor of high-risk status ($p < 0.001$). In contrast, the association of BMI was fully attenuated and rendered non-significant ($p = 0.50$). The results demonstrated that, in our analytical sample, once central adiposity (measured by WHtR) was accounted for, general adiposity (measured by BMI) offered no significant incremental predictive value for cardiometabolic risk (Table 3).

Linear modeling of continuous ASCVD risk (nested ANOVA)

When the 10-year ASCVD score was analyzed as a continuous endpoint, nested ANOVA demonstrated that WHtR contributed significant incremental explanatory value beyond BMI ($p < 0.001$). Conversely, adding BMI to a WHtR-only model produced a smaller but still statistically significant improvement ($p = 0.0497$), suggesting a marginal

residual association when modeling risk as a continuous variable, though this did not translate into improved binary risk discrimination.

Risk stratification by combined anthropometric phenotypes

Classification of participants by combined BMI–WHtR phenotypes identified a notable subgroup, “non obese BMI / high WHtR” (non obese-weight/ central obesity), which comprised 31.3% of the sample and accounted for 39.1% of all high-risk cases. As detailed in Table 4, this normal-weight central obesity phenotype was associated with a more than three-fold increased odds for the primary outcome (OR 3.29). The concordant “High BMI & High WHtR” phenotype also demonstrated a significantly elevated risk. These associations remained consistent after adjusting for physical activity. The “High BMI / Normal WHtR” phenotype was present in only two participants (n=2) and was not associated with high-risk status in this sample.

Clinical utility and reclassification of screening rules

Replacing the standard BMI-based rule (≥ 30 kg/m²) with the WHtR-based rule (≥ 0.545) improved classification performance (Supplementary Table 1). Compared with the BMI rule, the WHtR rule increased sensitivity from 39.1% to 78.1% while reducing specificity from 80.5% to 53.3%. This trade-off yielded a Net Reclassification Improvement (NRI) of 11.9% ($p = 0.018$), reflecting a significant net gain in correctly reclassified cases. The intrinsic predictive capacity of the continuous markers was also compared using the category-free Net Reclassification Improvement (NRI). The model based on WHtR yielded a substantial and highly significant improvement over the BMI-based model, with a continuous NRI of 47.1% (95% CI: 15.8% to 74.8%; $p < 0.001$) (table 3).

Analysis of secondary outcomes

In analyses of secondary outcomes (Supplementary Table 2), WHtR again outperformed BMI in predicting hypertension, with a significantly higher AUC (0.67 vs. 0.63, $p = 0.009$). For dyslipidemia and dysglycemia, both indices showed modest discriminative ability, with no statistically significant differences between their AUCs.

Sensitivity Analyses

To confirm the robustness of our primary findings, three key sensitivity analyses were performed. First, to delineate the role of central adiposity, waist circumference (WC) was evaluated as a standalone predictor. WC showed a stronger correlation with the 10-year ASCVD risk score ($\rho = 0.32$) than BMI ($\rho = 0.24$). Its discriminative performance was also higher (AUC: 0.676 vs. 0.646 for BMI), though the difference was not statistically significant ($p = 0.057$). WHtR (AUC = 0.689) showed a further increase in discriminative performance over WC alone.

Second, rule-based comparisons were conducted to mitigate potential bias arising from the utilization of varying classification thresholds. A data-driven, optimized BMI cut-off of 27.77 kg/m² was established, resulting in a sensitivity of 62.5% and a specificity of 58.9%. In a direct comparison of optimized rules, the sample-specific WHtR rule (≥ 0.545) demonstrated higher sensitivity than this optimized BMI rule (78.1% vs. 62.5%). These findings resulted in a positive Net Reclassification Improvement (NRI) of 10.1% in favor of the WHtR rule.

Finally, the universal WHtR rule (≥ 0.50) was compared against the optimized BMI rule (≥ 27.77). The universal WHtR rule offered the highest sensitivity of all rules tested (94.5%) but had the lowest specificity (16.4%), which resulted in a negative NRI of -10.5% in this comparison.

Discussion

This analysis indicates that the waist-to-height ratio (WHtR) outperformed body mass index (BMI) for identifying high-risk individuals in this occupational primary prevention cohort. A consistent cascade of evidence supports this conclusion: WHtR correlated more strongly with the ASCVD risk score and blood pressure ($p = 0.34$ vs. 0.24), achieved superior discrimination in ROC analysis (AUC 0.69 vs. 0.65; $p = 0.0058$), and BMI offered no independent predictive value after adjustment for WHtR. From a clinical utility perspective, our data-driven WHtR threshold (≥ 0.545) significantly improved the categorical Net Reclassification Improvement (NRI) by 11.9% ($p = 0.018$) when replacing the standard BMI rule (≥ 30 kg/m²). This reclassification was critically driven by WHtR's ability to unmask a prevalent, high-risk phenotype of central obesity in non-obese individuals (BMI < 30 kg/m² & WHtR ≥ 0.545), a group that comprised 31.3% of the sample but accounted for 39.1% of all high-risk cases. Furthermore, a category-free analysis confirmed the fundamental superiority of WHtR, showing a substantial and highly significant continuous NRI of 47.1% (95% CI: 15.8% to 74.8%) over the BMI model.

While these reclassification results are striking, we interpret them within the context of the well-documented statistical debate surrounding the NRI metric. The NRI was introduced as an intuitive measure of added predictive ability (26) and the magnitude of our categorical NRI is comparable to values reported for established markers like coronary artery calcium (29,30). We recognize the criticisms that the categorical NRI is significantly influenced by the selected thresholds and that the continuous NRI fails to consider the magnitude of risk alterations (Kerr et al., 2014; Kerr, 2022). Therefore, we present the NRI results not as standalone proof of clinical utility but as a complementary piece of evidence

that converges with our primary findings from the AUC and multivariable regression analyses to strongly support the superiority of WHtR.

The pathophysiological basis for our findings likely lies in WHtR's closer approximation of visceral adipose tissue (VAT) compared to BMI. This is supported by numerous validation studies using gold-standard imaging (31,32). VAT, a highly metabolically active organ, contributes directly to adverse cardiometabolic remodeling by driving insulin resistance and promoting a systemic pro-inflammatory and atherogenic milieu (33). Our results, demonstrating WHtR's superiority for predicting a composite cardiovascular risk outcome, are strongly corroborated by large-scale evidence for other cardiometabolic endpoints. A recent meta-analysis in the BMJ involving nearly 26 million participants determined that WHtR is superior to BMI in predicting the risk of developing type 2 diabetes (15).

This convergence of evidence strengthens the argument that WHtR is a more robust indicator of the health risks associated with excess adiposity. The most critical clinical consequence highlighted by our study is the failure of BMI-based screening to identify the high-risk phenotype of central adiposity in non-obese individuals (BMI < 30 kg/m²). This discordant group was frequent in our sample (31.3%), accounted for nearly 40% of all high-risk cases, and had approximately 3-fold higher odds of being classified as high-risk. A plausible pathophysiological basis for this hidden risk is offered by recent evidence. Phenotypes analogous to this, characterized by metabolic unhealthiness despite a non-obese BMI, are defined by a distinct prothrombotic and pro-inflammatory state. A study examining individuals with normal BMI but high visceral fat, found they exhibited significantly higher levels of fibrinogen, PAI-1, and IL-6 (33). This biochemical signature indicates chronic, low-grade inflammation and impaired fibrinolysis—key drivers of atherogenesis. Therefore, the superior performance of WHtR in our cohort is likely attributable to its greater accuracy in identifying this central adiposity-driven, metabolically unhealthy state, thereby unmasking a cardiovascular risk that BMI alone fails to capture.

Although recruitment in police forces often favors stronger and healthier candidates—implying greater lean mass at baseline—the operational reality (rotating shifts, prolonged sedentary duty, sleep curtailment, psychosocial stress, irregular nutrition) frequently promotes unhealthy lifestyle drift across the career. Evidence in active-duty officers shows higher prevalence of obesity and metabolic syndrome relative to general working populations (34), substantial sedentary time and excess adiposity (35), and shift-work associations with adverse inflammatory and endothelial biomarkers (36). Central adiposity is linked to impaired vascular function in police (37) and to a higher incidence of cerebro-cardiovascular disease at scale (38,39). This pattern mirrors other high-risk

occupations: firefighters present high obesity prevalence and disproportionate duty-related cardiac deaths (40) and, in military contexts, WHtR has been formally proposed as a straightforward screening metric (41). Taken together, these converging lines suggest that WHtR-based screening generalizes to settings with similar exposure profiles—e.g., police, firefighting, and military units—where BMI can underrepresent central fat risk and where simple, scalable tools are needed for periodic surveillance.

Our locally derived cut-off of 0.545 reflects the need for population-specific calibration. Our taller cohort achieved a more balanced trade-off at 0.545, while the universal 0.50 rule-of-thumb (41) maximizes sensitivity and comparability. This finding aligns with a body of evidence suggesting that optimal adult WHtR thresholds often lie above 0.50—frequently in the 0.55–0.59 range—when a better balance with specificity is sought (42). Notably, the clinical and operational utility of this specific threshold range is underscored by its adoption as the official body composition standard by the U.S. Air Force (USAF) and U.S. Space Force (USSF). In their updated guidelines, both services define meeting the health standard as maintaining a waist-to-height ratio < 0.55 (43,44). Furthermore, the USAF has now fully integrated WHtR as a scoring component of its fitness assessment (45). This implementation in a high-stakes tactical population provides a strong precedent for adopting a similar calibrated approach in occupational settings where central adiposity poses a risk to physical readiness and long-term health.

Beyond intermediate risk factors and markers, longitudinal evidence links WHtR to hard outcomes: a dose–response meta-analysis of 72 prospective cohorts identified a near-J-shaped association with all-cause mortality, with the lowest risk around ~ 0.50 and risk rising from ~ 0.55 (14). In practice, WHtR is a simple, scalable complement to BMI that can unmask central adiposity-driven risk missed by BMI alone and could be tested in routine screening and risk models—particularly relevant as the new AHA PREVENT equations still included BMI (11). As a therapeutic endpoint, WHtR can track central-fat reduction alongside weight-based measures, potentially capturing cardiometabolic benefit more directly; this is salient given contemporary outcome data with anti-obesity therapy (e.g., semaglutide in SELECT) demonstrating cardiovascular event reduction in obesity even outside diabetes (46).

This cross-sectional analysis cannot establish causality; however, the pathophysiology linking central adiposity to cardiometabolic risk is well established, and our associations align with longitudinal WHtR patterns (14,33). The male-only sample limits generalizability; nevertheless, men constitute the large majority of law enforcement and similar uniformed workforces, making the results directly relevant to primary users of this screening approach, while sex-specific calibration is a logical next step. We lacked

direct VAT imaging or advanced biomarkers; yet WHtR is as practical and low-cost as BMI and improved case-finding here, favoring wide implementation even without imaging (48). The locally derived 0.545 threshold may not transport perfectly to other populations; however, this limitation is mitigated by our finding's close alignment with both the universal 0.50 benchmark and, as previously discussed, with other optimized thresholds and recent occupational standards (42). Finally, while our composite endpoint is surrogate, it aggregates guideline-relevant risk constructs for primary prevention; future studies should evaluate these findings against adjudicated events, examine sex- and ancestry-specific thresholds, and compare WHtR- versus BMI-based screening in head-to-head implementation and cost-effectiveness analyses.

In conclusion, WHtR provided a practical and robust improvement over BMI for identifying cardiometabolic risk, unmasking a prevalent, high-risk phenotype of central adiposity in non-obese individuals (BMI < 30 kg/m²) that BMI alone could not detect. Given its simplicity, negligible cost, and consistent performance, its incorporation into routine clinical and occupational health assessment represents a feasible and justified strategy to enhance the precision of primary cardiovascular prevention.

Table 1. Population characteristics stratified by high cardiovascular risk.

Variable	Total (n=415)	Lower CV risk (n=287)	Higher CV risk (n=128)	p-value
Age (years), Mdn(IQR)	46.0 (43.0, 49.0)	45.0 (42.0, 48.0)	48.0 (46.0, 50.0)	<0.001
BMI (kg/m ²), Mdn(IQR)	27.7 (25.5, 30.1)	27.1 (25.1, 29.4)	28.7 (26.5, 31.4)	<0.001
WC (cm), Mdn(IQR)	98.0 (92.0, 105.0)	96.0 (91.0, 103.0)	102.0 (96.0, 109.0)	<0.001
WHtR, Mdn(IQR)	0.56 (0.52, 0.60)	0.54 (0.51, 0.58)	0.58 (0.55, 0.63)	<0.001
Education				0.002
High school degree, n(%)	14 (3.4%)	4 (1.4%)	10 (7.8%)	
Bachelor's degree, n(%)	337 (81.0%)	233 (81.0%)	104 (81.0%)	
Post-graduation, n(%)	63 (15.0%)	49 (17.0%)	14 (11.0%)	
10-year ASCVD risk (%), Mdn(IQR)	3.0 (2.0, 4.5)	2.3 (1.7, 3.2)	5.2 (4.1, 6.7)	<0.001
CVD risk factors				
Hypertension, n(%)	176 (43.0%)	82 (29.0%)	94 (75.0%)	<0.001
SBP (mmHg), Mdn(IQR)	131.0 (122.0, 139.0)	128.0 (120.0, 135.0)	137.5 (130.5, 147.5)	<0.001
DBP (mmHg), Mdn(IQR)	84.0 (77.0, 91.0)	81.0 (75.0, 88.0)	90.0 (80.5, 96.5)	<0.001
Dyslipidemia, n(%)	240 (58.0%)	156 (54.0%)	84 (66.0%)	0.032
Dysglycemia, n(%)	169 (41.0%)	98 (34.0%)	71 (55.0%)	<0.001
Smoking Status				<0.001
Never, n(%)	363 (89.0%)	259 (92.0%)	104 (81.0%)	
Former, n(%)	31 (7.6%)	22 (7.8%)	9 (7.0%)	
Current, n(%)	16 (3.9%)	1 (0.4%)	15 (12.0%)	
Weekly alcohol intake				0.002
0 doses, n(%)	171 (42.0%)	129 (46.0%)	42 (33.0%)	
1-14 doses, n(%)	197 (48.0%)	132 (47.0%)	65 (51.0%)	
>14 doses, n(%)	40 (9.8%)	19 (6.8%)	21 (16.0%)	
Lab results				
Fasting glucose (mg/dL), Mdn(IQR)	90.0 (85.0, 96.0)	89.0 (84.0, 94.0)	93.0 (87.5, 100.5)	<0.001
HbA1c (%), Mdn(IQR)	5.5 (5.3, 5.7)	5.5 (5.3, 5.7)	5.6 (5.4, 5.9)	<0.001
LDL-C (mg/dL), Mdn(IQR)	133.0 (112.0, 150.0)	131.0 (111.0, 147.0)	139.5 (114.0, 157.5)	0.004
Non-HDL-C (mg/dL), Mdn(IQR)	154.0 (134.0, 176.0)	152.0 (132.0, 170.0)	165.5 (140.0, 198.5)	<0.001
Anthropometric phenotype				<0.001
Normal BMI & normal WHtR	179 (43.0%)	151 (53.0%)	28 (22.0%)	
Normal BMI & high WHtR	130 (31.0%)	80 (28.0%)	50 (39.0%)	
High BMI & normal WHtR	2 (0.5%)	2 (0.7%)	0 (0.0%)	

High BMI & high WHtR	104 (25.0%)	54 (19.0%)	50 (39.0%)
----------------------	-------------	------------	------------

*Pearson's chi-squared test. †Fisher's exact test. ‡Mann-Whitney test. §Kruskal-Wallis test. BMI: body mass index. WC: waist circumference. WHtR: waist to height ratio. SBP: systolic blood pressure. DBP: diastolic blood pressure. LDL-D: low density lipoprotein cholesterol. HDL-C: high density lipoprotein cholesterol.

Table 2. Performance and comparison of continuous predictive models.

Metric	BMI only	WHtR only	Combined BMI + WHtR
AIC (Logistic)	492.8	480.2	481.7
AUC (95%CI)	0.646 (0.588, 0.702)	0.689(0.633, 0.743)	0.693 (0.639, 0.748)
DeLong's test (p-value vs. BMI)	reference	0.005	0.008
LRT (p-value vs. combined)	<0.001	0.46	reference
ANOVA (p-value vs. simpler model)	reference	<0.001	0.0497
Continuous NRI (vs. BMI model)	reference	47.1% (15.8% to 74.8%, p<0.001)	-

BMI: body mass index. WHtR: waist to height ratio. AIC: Akaike information criterion. AUC: area under the ROC curve. 95%CI: 95% confidence interval. NRI: net reclassification improvement. LRT: likelihood ratio test. ANOVA: analysis of variance.

Table 3. Logistic regression models for the high cardiovascular risk status, using standardized predictors.

Model	Predictor (per 1-SD)	OR	95%CI	p-value
BMI univariate	BMI	1.67	1.35, 2.11	<0.001
WHtR univariate	WHtR	1.93	1.54, 2.46	<0.001
Multivariable				
BMI	BMI	0.85	0.54, 1.31	0.500
WHtR	WHtR	2.23	1.44, 3.60	<0.001

BMI: body mass index. WHtR: waist to height ratio. OR: odds ratio. 95%CI: 95% confidence interval.

Table 4. Risk stratification by anthropometric phenotype.

Anthropometric phenotype	Model	OR	95%CI	p-value
Normal BMI & normal WHtR (reference)	-	1.00	-	-
Normal BMI & high WHtR	Unadjusted	3.29	1.94, 5.67	<0.001
	Adjusted for physical activity	2.81	1.64, 4.91	<0.001
High BMI & high WHtR	Unadjusted	5.19	2.99, 9.17	<0.001
	Adjusted for physical activity	4.05	2.28, 7.29	<0.001

BMI: body mass index. WHtR: waist to height ratio. OR: odds ratio. 95%CI: 95% confidence interval.

Supplementary Table 1. Classification and reclassification metrics for different screening models.

Metric	BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$	WHtR ≥ 0.545	Combined phenotype
NRI (vs. BMI model)	reference	11.9% (p=0.018)	11.2% (p=0.025)
Sensitivity	0.39	0.78	0.78
Specificity	0.80	0.53	0.53
PPV	0.47	0.43	0.42
NPV	0.75	0.85	0.84
AUC	0.60	0.66	0.65

BMI: body mass index. WHtR: waist to height ratio. NRI: net reclassification improvement. AUC: area under the ROC curve.

Supplementary Table 2. Predictive performance of anthropometric indices for secondary outcomes.

Cardiometabolic risk factor	Predictor	AUC (95% CI)	p-value (vs. BMI)
Hypertension	BMI	0.633 (0.580-0.686)	Reference
	WHtR	0.673 (0.621-0.724)	0.008
Dyslipidemia	BMI	0.559 (0.504-0.614)	Reference
	WHtR	0.552 (0.497-0.608)	0.667
Dysglycemia	BMI	0.583 (0.529-0.637)	Reference
	WHtR	0.599 (0.546-0.653)	0.286

BMI: body mass index. WHtR: waist to height ratio. AUC: area under the ROC curve.

Supplementary Table 3. Sensitivity analyses.

Metric	Standard BMI cut-off point ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$)	Optimized BMI cut-off point ($\geq 27.77 \text{ kg/m}^2$)	Universal WHtR cut-off point (≥ 0.500)	Optimized WHtR cut-off point (≥ 0.545)
Sensitivity	39.1%	62.5%	94.5%	78.1%
Specificity	80.5%	58.9%	16.4%	53.3%
NPV	74.8%	77.9%	87.0%	84.5%
AUC	0.598	0.607	0.555	0.657
NRI vs. standard BMI	reference	+2.0%	-9.0%	+11.9%
NRI vs. optimized BMI	-	reference	-10.5%	+10.1%

Abbreviations: AUC, Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve; BMI, Body Mass Index; NPV, Negative Predictive Value; NRI, Net Reclassification Improvement; WHtR, Waist-to-Height Ratio. The "Optimized" cut-offs for both BMI ($\geq 27.77 \text{ kg/m}^2$) and WHtR (≥ 0.545) were derived from the study sample using Youden's J statistic from the respective ROC curves. The "NRI vs. Standard BMI" row uses the Standard BMI Rule ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$) as the reference for comparison. The "NRI vs. Optimized BMI" row uses the Optimized BMI Rule ($\geq 27.77 \text{ kg/m}^2$) as the reference for comparison.

Figure 1. Spearman correlation matrix for anthropometric measures and cardiometabolic risk markers.

Figure 2. ROC curves for cardiometabolic risk prediction.

Data Availability Statement

The datasets generated and analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request

Ethics Statement

Study procedures were conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Institutional Review Board of the Faculty of Medicine, University of Brasilia (approval number 36053020.4.0000.5558). All participants provided written informed consent.

Author Contributions

DFP conceptualized the study, acquired the data, performed the statistical analysis, and wrote the original draft. AASS conceptualized and supervised the project and contributed to the critical revision. DFP, AASS, JRAM, MWTG, EAB, ACCN, CAMT, LSFC, and VCF all contributed substantially to the interpretation of the results. JRAM, MWTG, EAB, ACCN, CAMT, and LSFC also contributed to the critical revision of the manuscript. VCF assisted with writing, critical revision, translation, and tabulation. All authors approved the final version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Funding

The authors received no direct financial support for the research, analysis, or writing of this manuscript. Laboratory testing was provided in-kind by the Sabin Laboratory network (Brasília, Brazil).

Acknowledgments

The authors would like to thank Sabin Laboratory for their support in performing the blood analyses. We are also grateful to the staff of the Medical Center of the Federal District Military Police for their logistical assistance and to the commanding officers of the Military Police of the Federal District for their institutional support.

Conflict of Interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

REFERENCES

1. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ, et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. março de 2019 [citado 24 de junho de 2019]; Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S073510971933877X>
2. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies With the special contribution of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur Heart J*. 7 de setembro de 2021;42(34):3227–337.
3. Violanti JM, Gu JK, Charles LE, Fekedulegn D, Andrew ME. Dying for the job: police mortality, 1950–2018. *Polic Bradf Engl*. outubro de 2021;44(6):1168–87.
4. Vena JE, Charles LE, Gu JK, Burchfiel CM, Andrew ME, Fekedulegn D, et al. Mortality of a Police Cohort: 1950-2005. *J Law Enforc Leadersh Ethics*. março de 2014;1(1):7–20.
5. Slusher AL, Acevedo EO. Stress induced proinflammatory adaptations: Plausible mechanisms for the link between stress and cardiovascular disease. *Front Physiol* [Internet]. 17 de março de 2023 [citado 27 de setembro de 2025];14. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2023.1124121/full>
6. Velazquez-Kronen R, MacDonald LA, Akinyemiju TF, Cushman M, Howard VJ. Shiftwork, long working hours and markers of inflammation in a national US population-based sample of employed black and white men and women aged ≥45 years. *Occup Environ Med*. 1º de novembro de 2023;80(11):635–43.

7. Collins BEG, Hartmann TE, Marino FE, Skein M. Inflammatory Status and Cardio-metabolic Risk Stratification of Rotational Shift Work. *Ann Work Expo Health*. 1º de janeiro de 2022;66(1):79–88.
8. Xu S, Lu F, Gao J, Yuan Y. Inflammation-mediated metabolic regulation in adipose tissue. *Obes Rev*. 2024;25(6):e13724.
9. Zimmerman FH. Cardiovascular Disease and Risk Factors in Law Enforcement Personnel: A Comprehensive Review. *Cardiol Rev*. julho de 2012;20(4):159–66.
10. Frick KA, Agostinelli PJ, Swinford JF, Harris ME, Mobley CB, Sefton J. Age-Related Declines in Health and Fitness among Law Enforcement Officers Compared to Population Norms. *Healthcare*. janeiro de 2024;12(7):714.
11. Khan SS, Matsushita K, Sang Y, Ballew SH, Grams ME, Surapaneni A, et al. Development and Validation of the American Heart Association’s PREVENT Equations. *Circulation*. 6 de fevereiro de 2024;149(6):430–49.
12. Blüher M. An overview of obesity-related complications: The epidemiological evidence linking body weight and other markers of obesity to adverse health outcomes. *Diabetes Obes Metab*. abril de 2025;27(S2):3–19.
13. Rubino F, Cummings DE, Eckel RH, Cohen RV, Wilding JP, Brown WA, et al. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2025 [citado 23 de junho de 2025]; Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587\(24\)00316-4/abstract](https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587(24)00316-4/abstract)
14. Jayedi A, Soltani S, Zargar MS, Khan TA, Shab-Bidar S. Central fatness and risk of all cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of 72 prospective cohort studies. 23 de setembro de 2020 [citado 28 de setembro de 2025]; Disponível em: <https://www.bmj.com/content/370/bmj.m3324>
15. Jayedi A, Soltani S, Motlagh SZ talab, Emadi A, Shahinfar H, Moosavi H, et al. Anthropometric and adiposity indicators and risk of type 2 diabetes: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *BMJ*. 18 de janeiro de 2022;376:e067516.
16. Chan V, Cao L, Wong MMH, Lo K, Tam W. Diagnostic Accuracy of Waist-to-Height Ratio, Waist Circumference, and Body Mass Index in Identifying Metabolic Syndrome and Its Components in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr Dev Nutr*. janeiro de 2024;8(1):102061.
17. Wang Z, Shi Q, Yan X, Tang J, Zhang J. There was a similar U-shaped nonlinear association between waist-to-height ratio and the risk of new-onset hypertension: findings from the CHNS. *Front Nutr* [Internet]. 14 de dezembro de 2023 [citado 28 de setembro de 2025];10. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2023.1304521/full>
18. Sommer I, Teufer B, Szelag M, Nussbaumer-Streit B, Titscher V, Klerings I, et al. The performance of anthropometric tools to determine obesity: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 29 de julho de 2020;10(1):12699.
19. Xu F, Earp JE, Adami A, Blissmer BJ, Riebe D, Greene GW. Sex and race/ethnicity specific reference predictive equations for abdominal adiposity indices using anthropometry in US adults. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 1º de maio de 2023;33(5):956–66.

20. Reges O, Test T, Dicker D, Karpati T. Association of Waist Circumference and Body Mass Index Deciles Ratio with All-Cause Mortality: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutrients*. janeiro de 2024;16(7):961.
21. Goff DC, Lloyd-Jones DM, Bennett G, Coady S, D'Agostino RB, Gibbons R, et al. 2013 ACC/AHA Guideline on the Assessment of Cardiovascular Risk. *Circulation*. 24 de junho de 2014;129(25_suppl_2):S49–73.
22. Chen Z, Li J, Rao H, Zhang J, Xiao Z, Sun W, et al. Fat distribution, inflammatory mechanisms, and cardiovascular disease risk: mediation analysis based on the Framingham risk score. *BMC Cardiovasc Disord*. 26 de setembro de 2025;25(1):664.
23. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics*. setembro de 1988;44(3):837–45.
24. O'Brien RM. A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Qual Quant*. 11 de setembro de 2007;41(5):673–90.
25. Akaike H. A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Trans Autom Control*. 1974;19(6):716–23.
26. Pencina MJ, D'Agostino Sr RB, D'Agostino Jr RB, Vasan RS. Evaluating the added predictive ability of a new marker: From area under the ROC curve to reclassification and beyond. *Stat Med*. 2008;27(2):157–72.
27. Efron B, Tibshirani R. *An introduction to the bootstrap*. 1993^o ed. New York, NY: Chapman & Hall;
28. Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer*. 1950;3(1):32–5.
29. Polonsky TS, McClelland RL, Jorgensen NW, Bild DE, Burke GL, Guerci AD, et al. Coronary Artery Calcium Score and Risk Classification for Coronary Heart Disease Prediction: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *JAMA J Am Med Assoc*. 28 de abril de 2010;303(16):1610–6.
30. Yeboah J, McClelland RL, Polonsky TS, Burke GL, Sibley CT, O'Leary D, et al. Comparison of Novel Risk Markers for Improvement in Cardiovascular Risk Assessment in Intermediate-Risk Individuals. *JAMA*. 22 de agosto de 2012;308(8):788.
31. Parente EB, Mutter S, Harjutsalo V, Ahola AJ, Forsblom C, Groop PH. Waist-height ratio and waist are the best estimators of visceral fat in type 1 diabetes. *Sci Rep*. 29 de outubro de 2020;10(1):18575.
32. Swainson MG, Batterham AM, Tsakirides C, Rutherford ZH, Hind K. Prediction of whole-body fat percentage and visceral adipose tissue mass from five anthropometric variables. *PLOS ONE*. 11 de maio de 2017;12(5):e0177175.
33. Basurto Acevedo L, Valle M, Robledo A, O'Leary S, Maldonado E, Gaspar J, et al. Cardiovascular risk associated with BMI and metabolic health phenotypes based on measures of coagulation factors. 2024.
34. Hartley TA, Burchfiel CM, Fekedulegn D, Andrew ME, Knox SS, Violanti JM. Associations between Police Officer Stress and the Metabolic Syndrome. *Int J Emerg Ment Health*. 2011;13(4):243–56.

35. Dicks ND, Shoemaker ME, DeShaw KJ, Carper MJ, Hackney KJ, Barry AM. Contributions from incumbent police officer's physical activity and body composition to occupational assessment performance. *Front Public Health*. 21 de junho de 2023;11:1217187.
36. Holst MM, Wirth MD, Mnatsakanova A, Burch JB, Charles LE, Tinney-Zara C, et al. Shiftwork and Biomarkers of Subclinical Cardiovascular Disease: The BCOPS Study. *J Occup Environ Med*. maio de 2019;61(5):391–6.
37. Baughman P, Fekedulegn D, Andrew ME, Joseph PN, Dorn JM, Violanti JM, et al. Central adiposity and subclinical cardiovascular disease in police officers. *ISRN Obes*. 2013;2013:895687.
38. Ko J, Park H, Park S, Kim DH, Cho J. Increased risk of developing cerebro-cardiovascular diseases in police officers: a nationwide retrospective cohort study. *Clin Hypertens*. 1º de julho de 2024;30(1):18.
39. Han M, Park S, Park JH, Hwang SS, Kim I. Do police officers and firefighters have a higher risk of disease than other public officers? A 13-year nationwide cohort study in South Korea. *BMJ Open*. 31 de janeiro de 2018;8(1):e019987.
40. Smith DL, Fehling PC, Frisch A, Haller JM, Winke M, Dailey MW. The Prevalence of Cardiovascular Disease Risk Factors and Obesity in Firefighters. *J Obes*. 2012;2012:908267.
41. Bernstein S, Lo M, Davis WS. Proposing Using Waist-to-Height Ratio as the Initial Metric for Body Fat Assessment Standards in the U.S. Army. *Mil Med*. 1º de março de 2017;182:304–9.
42. Itani L, El Ghoch M. Waist-to-Height Ratio Cut-Off Points for Central Obesity in Individuals with Overweight Across Different Ethnic Groups in NHANES 2011–2018. *Nutrients*. 8 de novembro de 2024;16(22):3838.
43. United States. Department of the Air Force H. United States Space Force Body Composition Program. Washington, D.C.: Headquarters United States Space Force; 2023 jan.
44. United States. Department of the Air Force. Body Composition Program Policy Memo. Washington, D.C.: Headquarters United States Air Force; 2023 jan. Report No.: Memorandum.
45. United States. Department of the Air Force. USAF Fitness Assessment Scoring Charts. Washington, D.C.: Department of the Air Force; 2025 set.
46. Lincoff AM, Brown-Frandsen K, Colhoun HM, Deanfield J, Emerson SS, Esbjerg S, et al. Semaglutide and Cardiovascular Outcomes in Obesity without Diabetes. *N Engl J Med*. 14 de dezembro de 2023;389(24):2221–32.
47. Neeland IJ, Yokoo T, Leinhard OD, Lavie CJ. 21st Century Advances in Multimodality Imaging of Obesity for Care of the Cardiovascular Patient. *JACC Cardiovasc Imaging*. fevereiro de 2021;14(2):482–94.
48. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2012;13(3):275–86.