

Concordância entre Framingham, Pooled Cohort Equations e Globorisk-LAC da estimação do risco cardiovascular no Brasil, 2013

Agreement between Framingham, Pooled Cohort Equations, and Globorisk-LAC in the Estimation of Cardiovascular Risk in Brazil, 2013

Leonardo Ferreira Fontenelle,¹ Thiago Dias Sarti,¹ Gabriela Callo Quinte,² Ana Paula Santana Coelho Almeida,¹ José Geraldo Mill³

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Departamento de Medicina Social,¹ Vitória, ES – Brasil

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva,² Vitória, ES – Brasil

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas,³ Vitória, ES – Brasil

Resumo

Fundamento: Os escores de Framingham e Pooled Cohort Equations (PCE) nunca foram recalibrados para a população brasileira. O *Globorisk-LAC* foi derivado recentemente com uma metodologia análoga ao PCE, tendo sido recalibrado para os países da América Latina.

Objetivos: Descrever a concordância entre os escores de Framingham, PCE e *Globorisk-LAC* na estimação do risco cardiovascular em dez anos na população brasileira.

Métodos: Neste estudo de corte transversal, o risco foi estimado pelos três escores para pessoas com idade entre 40–74 anos sem doença cardiovascular, usando dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2013. A concordância foi estimada como o percentual de casos em que o risco estimado por um escore estava entre 0,8 e 1,25 vezes o risco estimado pelo outro, e como o coeficiente de Gwet (AC_1) para o risco estratificado em baixo, intermediário e alto.

Resultados: O estudo incluiu 4.416 pessoas, entre as 8.952 do componente laboratorial da PNS. O risco mediano (intervalo interquartis) foi de 9,2% (5,1 a 17,8) pelo Framingham, 3,6% (1,7 a 8,2) pelo PCE, e 4,7% (2,8 a 8,1) pelo *Globorisk-LAC*. O risco estimado pelo Framingham concordou com o *Globorisk-LAC* em 6,4% dos casos e com o PCE em 1,8%; o PCE concordou com o *Globorisk-LAC* em 34,7%. Considerando a estratificação do risco, o AC_1 foi respectivamente 0,454, 0,489 e 0,874.

Conclusões: Os diferentes escores de risco cardiovascular concordam muito pouco entre si. Os motivos para essa discordância fazem do *Globorisk-LAC* uma ótima opção para suceder o Framingham nas diretrizes brasileiras de dislipidemia.

Palavras-chave: Fatores de Risco de Doenças Cardíacas; Brasil; Medição de Risco.

Abstract

Background: The Framingham risk score and Pooled Cohort Equations (PCE) have never been recalibrated for the Brazilian population. In contrast, the *Globorisk-LAC* score was recently derived using a methodology analogous to the PCE and has been recalibrated for Latin American countries.

Objectives: To describe the agreement between the Framingham, PCE, and *Globorisk-LAC* scores in estimating the 10-year cardiovascular risk in the Brazilian population.

Methods: This cross-sectional study used the three scores to estimate cardiovascular risk in participants aged 40 to 74 years without a history of cardiovascular disease based on data from the 2013 National Health Survey (PNS). The agreement was estimated as (i) the percentage of participants in which the risk estimated by one score was between 0.80 and 1.25 times the risk estimated by another score and (ii) based on the Gwet's agreement coefficient (AC_1) according to risk categories (low, intermediate, and high).

Results: A total of 4,416 participants were included from 8,952 participants from the NHS with a laboratory component. The median (interquartile range) of the estimated 10-year cardiovascular risk was 9.2% (5.1 to 17.8) according to the Framingham, 3.6% (1.7 to 8.2) according to the PCE, and 4.7% (2.8 to 8.1) according to the *Globorisk-LAC*. The risk estimated using the Framingham agreed with the *Globorisk-LAC* in 6.4% of cases and with the PCE in 1.8%.

Correspondência: Leonardo Ferreira Fontenelle •

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Departamento de Saúde Coletiva – Av. Marechal Campos, 1468. CEP 29047-105, Bonfim, Vitória, ES – Brasil

E-mail: leonardof@leonardof.med.br

Artigo recebido em 15/06/2024, revisado em 26/02/2025, aceito em 19/03/2025

Editor responsável pela revisão: Marcio Bittencourt

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20240405>

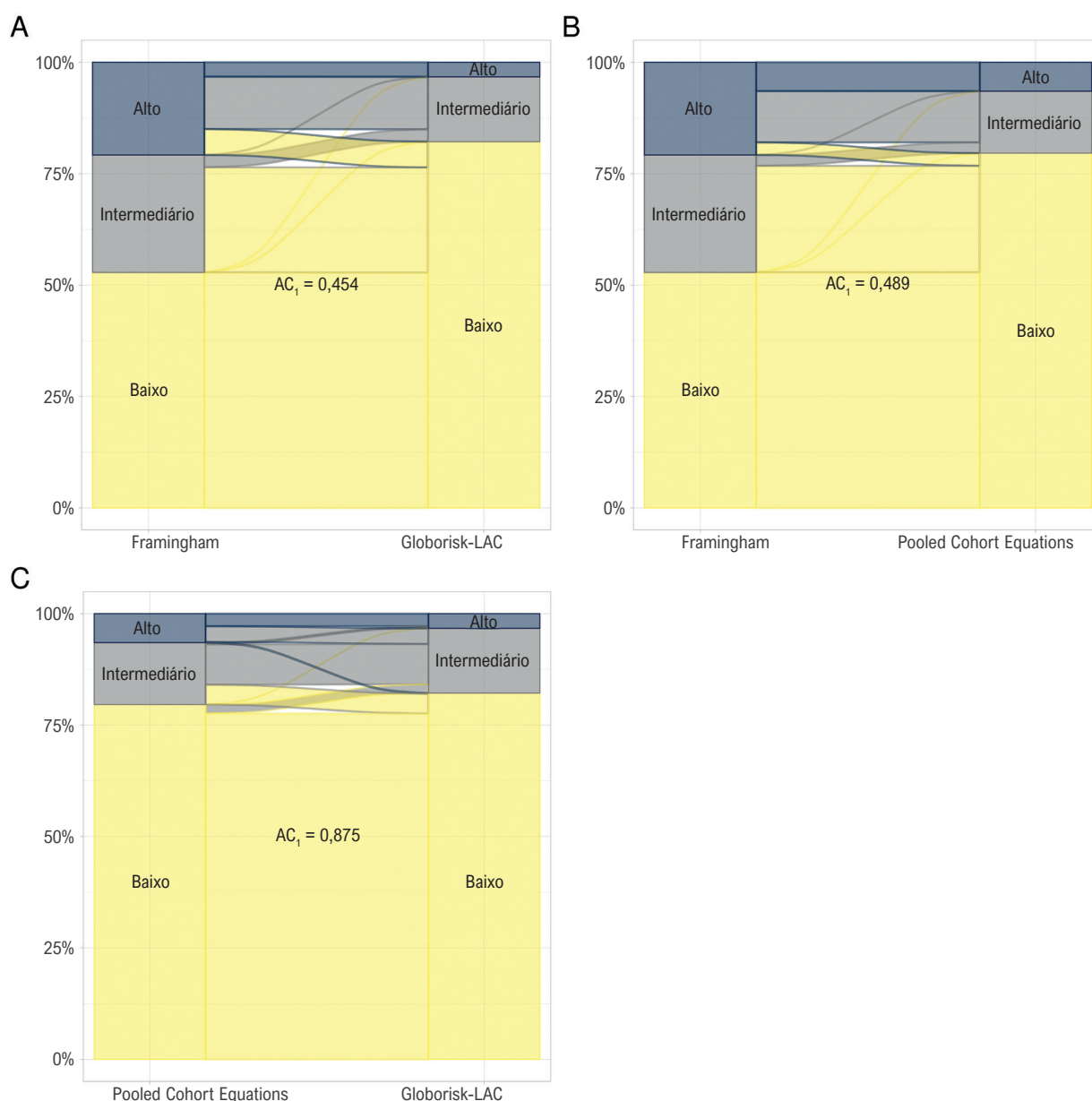
LAC and PCE in 6.4% and 1.8% of the cases, respectively, whereas the PCE and Globorisk-LAC agreed in 34.7% of the cases. When considering the risk stratification, the respective AC_1 values were 0.454, 0.489, and 0.874.

Conclusions: The three cardiovascular risk scores showed low levels of agreement with each other. The reasons for this disagreement suggests that Globorisk-LAC is a strong candidate to replace the Framingham in the Brazilian guidelines for dyslipidemia.

Keywords: Heart Disease Risk Factors; Brazil; Risk Assessment.

Full texts in English - <https://abccardiol.org/en/>

Figura Central: Concordância entre Framingham, Pooled Cohort Equations e Globorisk-LAC da estimação do risco cardiovascular no Brasil, 2013



Arq Bras Cardiol. 2025; 122(6):e20240405

Diagrama aluvial da concordância entre diferentes escores na estratificação do risco cardiovascular para 10 anos.

Introdução

A estratificação do risco cardiovascular é amplamente recomendada por diretrizes clínicas¹⁻⁵ como uma forma de dosar a abordagem medicamentosa da dislipidemia e outros fatores de risco. Tipicamente, ela começa alocando pessoas com doença cardiovascular a níveis de risco mais elevados. No caso das pessoas sem doença estabelecida, a estratificação envolve aplicar pontos de corte clinicamente relevantes a uma estimativa de risco cardiovascular (probabilidade de um evento numa escala de tempo de dez anos), que por sua vez é obtida através de algum escore prognóstico.

Assim como os demais modelos prognósticos, os escores de risco cardiovascular devem ter sua calibração e discriminação validadas na população onde serão usados. No estudo *Prospective Urban Rural Epidemiology* (PURE), por exemplo, os eventos cardiovasculares foram mais frequentes nos países de baixa e média renda, mesmo eles tendo escores menores do que os de alta renda.⁶ Devido a essa situação, os escores são frequentemente recalibrados para as populações onde serão usados.^{6,7} De fato, a facilidade de recalibrá-los para os países-alvo é um motivo importante para a recomendação de determinados escores em algumas diretrizes.^{1,3}

As mais recentes diretrizes brasileiras de dislipidemia^{4,8} recomendam o escore de risco cardiovascular global de Framingham.⁹ Já as diretrizes americanas recomendam o *Pooled Cohort Equations* (PCE),⁵ que uniu Framingham a outras coortes do mesmo país, recalibrando o resultado final para a população contemporânea dos Estados Unidos.¹⁰ Infelizmente, nem o escore de Framingham, nem o PCE foi recalibrado para a população brasileira.¹¹ Os únicos escores de risco cardiovascular calibrados para o Brasil são os da Organização Mundial da Saúde (OMS),¹² o *Globorisk*,^{13,14} e o *Globorisk-LAC*.¹⁵

Em uma pesquisa brasileira sem representatividade populacional,¹⁶ todos os escores examinados superestimaram o risco cardiovascular (inclusive OMS e *Globorisk-LAC*), apesar de manterem a capacidade de discriminação semelhante àquela encontrada em suas validações iniciais. Dentre os dois escores, o da OMS tem a vantagem de ter superestimado menos o risco cardiovascular naquele estudo. Enquanto isso, o *Globorisk-LAC* tem o diferencial de ter sido derivado de coortes latino-americanas,¹⁷ e sua versão calibrada para os países teve um desempenho semelhante, e possivelmente um pouco melhor do que o escore da OMS quando aplicados às mesmas coortes de base populacional.¹⁵

Como nenhum estudo até o momento avaliou a concordância entre o *Globorisk-LAC* e outros escores de risco cardiovascular, fica a dúvida de quanta diferença faria trocar o Framingham pelo *Globorisk-LAC* nas diretrizes brasileiras de dislipidemia.^{4,8} O objetivo deste estudo foi, então, avaliar a concordância entre os escores de Framingham, PCE e *Globorisk-LAC* na estimação do risco cardiovascular para a população do Brasil.

Métodos

Delineamento

Este estudo descritivo de delineamento transversal utilizou dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2013.¹⁸

Conduzida entre agosto e dezembro do referido ano, a pesquisa foi um inquérito domiciliar realizado em três etapas. Os conglomerados (setores censitários) foram selecionados aleatoriamente, com probabilidade proporcional ao número de domicílios particulares permanentes. Dentro destes, os domicílios (dentro dos conglomerados) e um morador com 18 anos de idade ou mais (dentro de cada domicílio) foram selecionados por amostragem aleatória simples.

Ao contrário de sua edição de 2019, a PNS 2013 envolveu a coleta de sangue e urina para exames de laboratório.¹⁹ Um quarto dos conglomerados da PNS 2013 foi selecionado para a coleta de exames laboratoriais, com probabilidade inversamente proporcional à dificuldade de coleta. Como a taxa de não resposta excedeu substancialmente os 20% esperados, os dados foram reponderados para serem representativos em nível macrorregional.¹⁹

Variáveis

Neste estudo, calculou-se o risco cardiovascular em dez anos conforme o escore de risco cardiovascular global de Framingham,⁹ PCE (revisão de 2018)¹⁰ e *Globorisk-LAC*¹⁵ usando, respectivamente, os pacotes {*CVrisk*} 1.1.1,²⁰ {*PooledCohort*} 0.0.2²¹ e {*globorisk*} 1.0.2²² para o ambiente de computação estatística R 4.4.0.²³ Sexo, idade, pressão arterial, colesterol total e colesterol HDL (lipoproteína de alta densidade) foram obtidos das respectivas variáveis. Consideram-se negras as pessoas que relataram pele parda ou preta, e fumantes as pessoas que responderam “sim, diariamente” ou “sim, menos que diariamente”.

Como a questão sobre o uso de medicação hipertensiva nas últimas duas semanas só foi feita às pessoas que informaram ter hipertensão, imputou-se a resposta “não” àquelas que descreveram não ter o diagnóstico (fora da gravidez) ou nunca terem tido a pressão arterial medida. Da mesma forma, considerou-se como não tendo diabetes mellitus as pessoas que relataram nunca ter tido sua glicemia medida. Depois desse ajuste, imputou-se o diagnóstico de diabetes mellitus às pessoas cuja hemoglobina glicada na PNS 2013 foi igual ou maior a 6,5%, mesmo se essas não tivessem diagnósticos prévios. Por fim, considerou-se como tendo doença cardiovascular as pessoas que relataram já ter tido diagnóstico de qualquer doença cardíaca ou de acidente vascular cerebral.

Amostra

O presente estudo incluiu pessoas com idade entre 40 e 74 anos, sem doença cardiovascular conhecida, e sem valores atípicos nem de pressão arterial sistólica, nem de colesterol total (como especificado no desenvolvimento do *Globorisk-LAC*).¹⁵ Para garantir a validade das comparações, excluímos as pessoas com valores faltantes que impossibilitassem a estimação do risco cardiovascular por qualquer um dos três escores, mesmo quando era possível calcular os demais escores. O peso amostral foi considerado no cálculo de todas as estatísticas, exceto da frequência absoluta.

Análise estatística

Em sua forma contínua, o risco cardiovascular teve sua distribuição descrita por medianas e intervalos interquartis

(IIQ). Para descrever a proporção de participantes nos quais um escore concordava com o outro, considerou-se os escores como concordantes quando o risco mais elevado era menos de 25% superior ao risco menos elevado. Essa forma de comparar as estimativas de risco equivale à diferença entre logaritmos proposta por Bland e Altman,²⁴ só que numa escala mais intuitiva. O ponto de corte de 25% (uma razão de 1,25 entre duas taxas) é uma proposta da metodologia *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) quando não há um consenso sobre qual é o menor tamanho de efeito clinicamente relevante.²⁵

O risco cardiovascular também foi estratificado em baixo (menos de 10%), intermediário (10% a menos de 20%) e alto (20% ou mais). Como a estratificação do risco cardiovascular varia entre as diretrizes, optou-se pelo ponto de corte de 20% para risco elevado, com base nas diretrizes da OMS¹ e da *American Heart Association* (AHA) / *American College of Cardiology* (ACC),⁵ e pelo ponto de corte de 10%, porque corresponde a uma recomendação forte de prescrição de estatina, enquanto a recomendação a partir de 7,5% é condicional.²⁶

A distribuição da população brasileira entre os três estratos foi descrita usando frequência relativa (percentuais). Calculou-se a concordância usando tanto o percentual observado de concordância quanto o coeficiente de concordância de primeira ordem de Gwet (AC₁).²⁷ Esse coeficiente tem valores entre -1 e +1, como o coeficiente κ de Cohen, e é mais resistente a paradoxos conhecidos.^{27,28} Em ambos os casos, desconsiderou-se a natureza ordinal da estratificação do risco cardiovascular, de forma que estratos de risco cardiovascular adjacentes foram considerados discordantes, e não parcialmente concordantes.

Como o pacote estatístico {irrCAC}²⁹ não considera pesos amostrais ao computar o coeficiente, foi desenvolvido neste estudo código de análise para esse fim. A título de análise de sensibilidade, repetiu-se a estimativa do AC₁ usando os prontos de corte da AHA/ACC 2018⁵ (5%, 7,5% e 20%), OMS¹ (10%, 20% e 30%) e *European Society of Cardiology* (ESC) / *European Atherosclerosis Society* (EAS)³ (10%, 15% e 30% para eventos fatais + não-fatais, obtidos multiplicando-se por três os pontos de corte de 3%, 5% e 10% para eventos fatais). Todo o código de análise está disponível abertamente.³⁰

Os gráficos foram feitos com os pacotes {ggplot2} 3.5.1^{31,32} e {ggalluvial} 0.12.5.^{33,34} Para garantir o entendimento em caso de discromatopsia (ou de impressão em tons de cinza), os gráficos foram feitos usando as escalas de cores de Okabe-Ito,³⁵ disponível no R; “dark2” de Brewer,³⁶ através do pacote {RColorBrewer} 1.1,³⁷ e “cividis”,³⁸ através do {viridisLite} 0.4.2.^{39,40}

Considerações éticas

A PNS 2013 foi aprovada pelo Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (relatório número 328.159). Os participantes assinaram um termo de consentimento antes de a pesquisa ser realizada, e ao final receberam o resultado dos exames laboratoriais realizados.

Resultados

Dentre os 8.952 participantes do componente laboratorial da PNS 2013, 4.989 (54,0%) tinham entre 40 e 74 anos de idade, 4.781 (51,7%) também tinham dados completos para a estimativa do risco cardiovascular e 4.416 (47,0%) não tinham história de doença cardíaca, nem de acidente vascular cerebral. Todos esses 4.416 participantes foram incluídos neste estudo, porque nenhum deles tinha valores atípicos de pressão arterial sistólica ou colesterolemia total.

Os participantes (Tabela 1) eram em sua maioria do sexo feminino (2529; 52,3%), a idade média $\pm$ DP foi 53,4 $\pm$ 9,4 anos, e praticamente metade (2634; 48,8%) era negra (preta ou parda). Com relação aos fatores clinicamente modificáveis, 796 (17,7%) eram fumantes, 1039 (23,4%) estavam usando anti-hipertensivo e 565 (13,9%) tinham diabetes.

O risco cardiovascular em dez anos teve mediana de 9,2% (IIQ de 5,1 a 17,8) quando estimado pelo escore de Framingham, 3,6% (IIQ de 1,7 a 8,2) pelo PCE, e 4,7% (IIQ de 2,8 a 8,1) pelo *Globorisk-LAC* (Figura 1). O risco foi considerado baixo em 52,8% dos casos quando estimado pelo escore de Framingham, 79,6% pelo PCE, e 82,2% pelo *Globorisk-LAC*. Adicionalmente, o risco foi considerado intermediário em 20,8% pelo Framingham, 6,5% pelo PCE, e 3,3% pelo *Globorisk-LAC*.

Considerando-se o risco cardiovascular numa escala contínua, o escore de Framingham concordou com o *Globorisk-LAC* na estimativa do risco cardiovascular em apenas 6,4% dos casos, e com o PCE em apenas 1,8% (Figura 2). Enquanto isso, o escore PCE concordou com o *Globorisk-LAC* em 34,7% dos casos. O risco estimado pelo Framingham foi substancialmente maior do que aquele estimado pelo *Globorisk-LAC* em 93,5% dos casos, e do que aquele estimado pelo PCE em 98,2% dos casos. Enquanto isso, o risco estimado pelo PCE foi substancialmente menor do que o estimado pelo *Globorisk-LAC* em 50,8% dos casos.

Estratificando-se o risco cardiovascular em baixo, intermediário e alto (Figura Central), o escore de Framingham concordou com o *Globorisk-LAC* em 58,8% dos casos (coeficiente de concordância AC₁ de 0,454) e com o PCE em 71,6% (AC₁ de 0,489). Enquanto isso, o escore PCE concordou com o *Globorisk-LAC* em 89,5% dos casos (AC₁ de 0,874). Observa-se na Figura Central que a maioria dos casos considerados de alto risco pelo Framingham são considerados de risco intermediário pelos outros dois escores. Da mesma forma, a maioria dos casos classificados como de risco

Tabela 1 – Características demográficas e fatores de risco

Variável	Mediana	Intervalo interquartis
Idade (anos)	52,0	25,0 – 61,0
Colesterol total (mg/dL)	191,0	169,0 – 216,0
Colesterol HDL (mg/dL)	44,0	37,0 – 53,0
Pressão arterial sistólica (mmHg)	128,0	116,0 – 140,5

Artigo Original

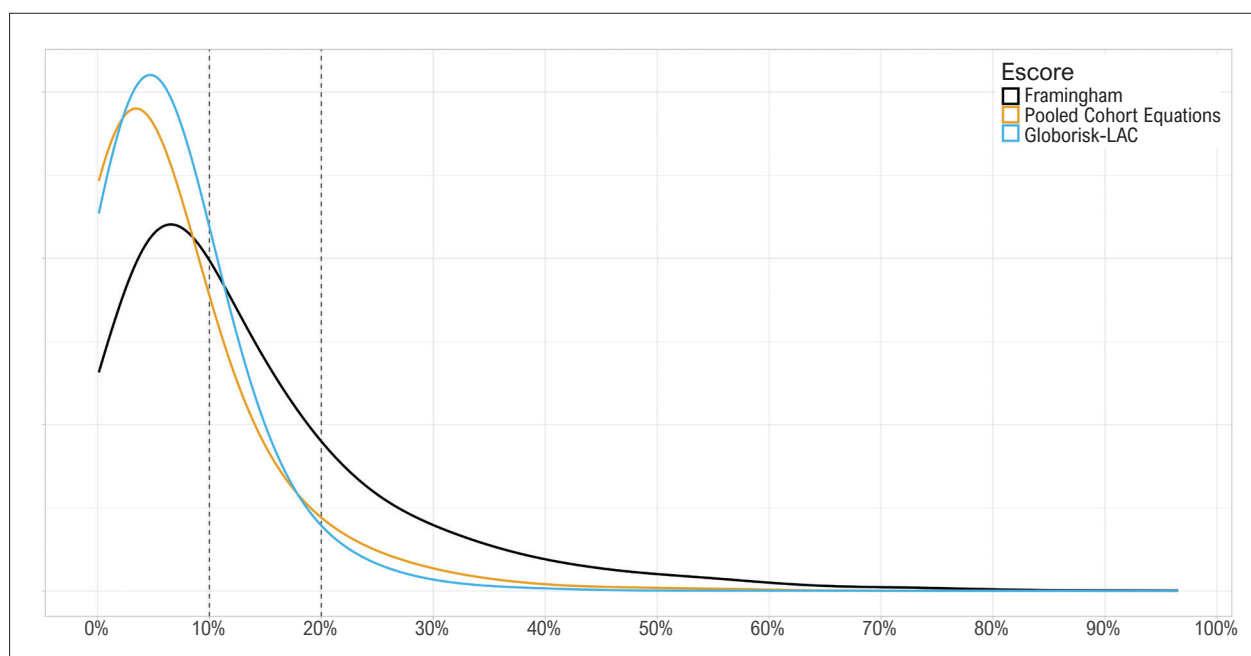


Figura 1 – Risco cardiovascular estimado para 10 anos, conforme o escore utilizado para a estimativa.

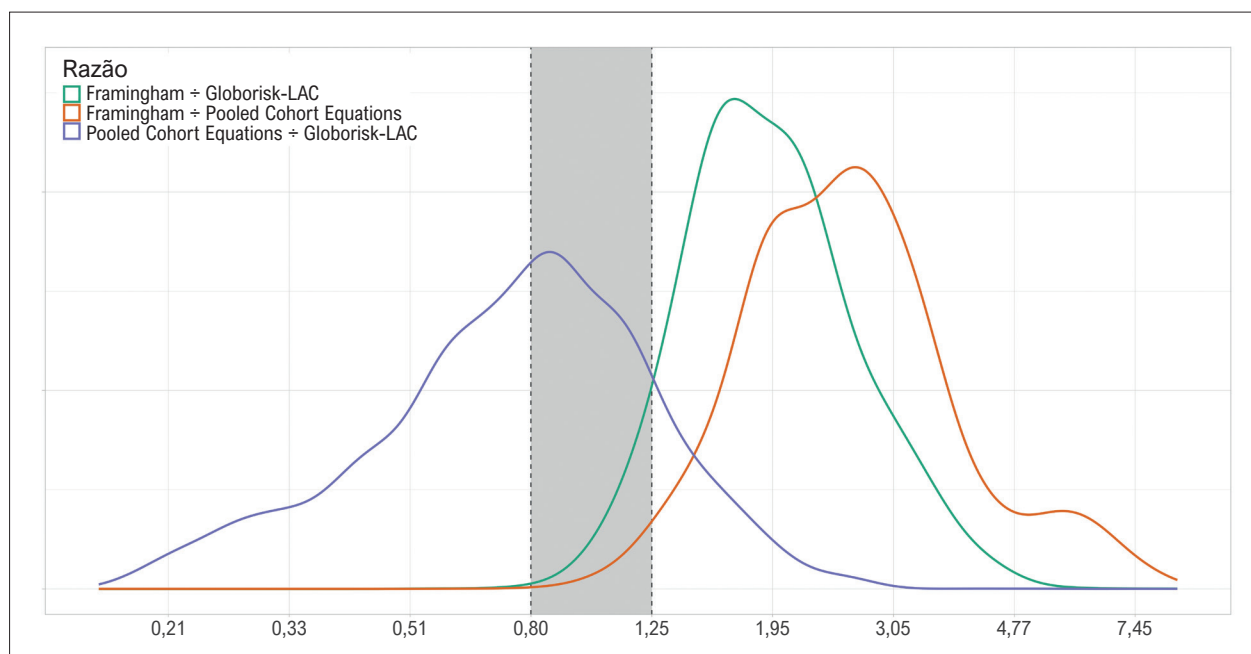


Figura 2 – Razão entre o risco cardiovascular estimado para 10 anos entre diferentes escores.

intermediário pelo Framingham são considerados de risco baixo pelos outros dois escores.

A comparação entre os escores PCE e *Globorisk-LAC* na estratificação do risco cardiovascular (Figura Central) difere do que se poderia esperar pela comparação entre os valores dos riscos estimados para dez anos (Figura 2). Mais especificamente, pouco mais da metade dos casos

classificados como de alto risco pelo primeiro escore foi de risco intermediário pelo segundo, e um terço dos classificados como de risco intermediário pelo primeiro foi de risco baixo pelo segundo (Figura Central).

Enquanto isso, o risco estimado pelo PCE foi substancialmente menor do que aquele estimado pelo *Globorisk-LAC* em metade dos casos, como demonstrado

na Figura 2, sugerindo que, em comparação ao *Globorisk-LAC*, o PCE esteja subestimando o risco nos casos de menor risco, e superestimando nos casos de maior risco. De fato, observa-se na Figura 1 que os valores de risco estimados pelo PCE têm uma distribuição mais ampla do que aqueles estimados pelo *Globorisk-LAC*.

Na análise de sensibilidade, os coeficientes de concordância AC_1 diminuíram substancialmente com a estratificação do risco da AHA/ACC 2018: 0,191 entre Framingham e *Globorisk-LAC*, 0,228 entre Framingham e PCE e 0,704 entre PCE e *Globorisk-LAC*. Por outro lado, os coeficientes praticamente não se alteraram com a estratificação pela OMS (0,476, 0,490 e 0,870, respectivamente) ou pela ESC/EAS 2019 (0,464, 0,486 e 0,848, respectivamente).

Discussão

Os três escores examinados concordam muito pouco entre si na estimação do risco cardiovascular na população brasileira. Os dois escores mais parecidos entre si foram o PCE e o *Globorisk-LAC*, com um coeficiente de concordância de 0,874. Em comparação ao *Globorisk-LAC*, o PCE subestima o risco cardiovascular das pessoas com menor risco e superestima o risco daquelas com maior risco, causando neste último caso uma mudança na estratificação do risco cardiovascular. Quando comparado a esses dois escores, o de Framingham superestima substancialmente o risco de mais de 95% da população, resultando num coeficiente de concordância de 0,489 e 0,454, respectivamente.

Os mesmos dados foram estudados por Malta et al.,⁴¹ que encontraram uma prevalência de 44% de risco cardiovascular elevado pelo critério da AHA em 2013;⁴² 38% pelo critério da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC); e 19% pelo critério do Framingham. O percentual observado de concordância entre o critério da SBC e o da AHA foi de 43% para alto risco e 55% para baixo risco, e entre SBC e Framingham foi 51% para alto risco e 100% para baixo risco.

Em comparação, o presente estudo observou um percentual de 59% de concordância entre Framingham e PCE, considerando simultaneamente três estratos de risco cardiovascular definidos pelos mesmos pontos de corte (< 10%, 10–20%, ≥ 20%) aplicados a todos os escores. Além disso, no presente estudo utilizou-se a versão mais recente, de 2018, do PCE.¹⁰ Por fim, o foco do presente estudo foi a comparação entre os escores de risco cardiovascular, enquanto Malta et al. focaram na falta de intercambialidade entre os critérios.

Um dos poucos estudos a comparar o *Globorisk* com outros escores foi o de Osei-Yeboah et al.,⁴³ com uma prevalência de risco cardiovascular elevado de 13% pelo Framingham (ponto de corte: 20% em dez anos), 0% pelo *Globorisk* (ponto de corte: 30%) e 3% pelo PCE2018 (ponto de corte: 20%). O coeficiente κ de Cohen foi 0,008 para a concordância entre Framingham e *Globorisk*, 0,432 entre Framingham e PCE, e 0,020 entre PCE e *Globorisk*. Outro estudo⁴⁴ comparou o *Globorisk* (19% de risco cardiovascular alto ou muito alto) com Framingham (37% de risco alto ou muito alto) em ambulatórios de diabetes mellitus em hospitais de Bangladesh, chegando a um κ de 0,34.

No presente estudo, a concordância entre Framingham e PCE (AC_1 de 0,489) foi próxima àquela estimada estudo de Osei-Yeboah et al.⁴³ enquanto a concordância do *Globorisk-LAC* com Framingham (AC_1 de 0,454) e PCE (AC_1 de 0,874) foi muito superior. A diferença se deve, ao menos em parte, ao estudo de Osei-Yeboah et al.⁴³ ter adotado um ponto de corte mais elevado (30%) para considerar alto o risco cardiovascular estimado pelo *Globorisk*, resultando em nenhum dos quase 14 mil participantes ter sido considerado de alto risco pelo *Globorisk*. Já o outro estudo⁴⁴ usou os mesmos pontos de corte do presente estudo, resultando em uma estimativa mais próxima à nossa para a concordância entre *Globorisk* e Framingham.

Note-se que ambos os estudos^{43,44} usaram a versão mundial do *Globorisk*,^{13,14} derivada principalmente de coortes conduzidas em países de alta renda. Até onde sabemos, o presente estudo é o primeiro a estimar a concordância de outros escores com o *Globorisk-LAC*,^{15,17} que foi derivado de coortes conduzidas na América Latina e Caribe.

Vários estudos compararam o escore de risco de Framingham ao PCE na estratificação do risco cardiovascular. Em estudos realizados em ambulatórios,^{45–48} a prevalência de risco cardiovascular elevado variou de 2% a 50% pelo escore de Framingham e de 5% a 50% pelo PCE, e o coeficiente κ de Cohen variou de 0,049 a 0,745. Já os estudos de base populacional^{43,49–51} encontraram prevalências de risco elevado que variavam de 3% a 19% pelo Framingham e de menos de 1% até 10% pelo PCE, e valores de κ entre 0,29 e 0,55.

Tanto nos estudos com pacientes, quanto naqueles com base populacional, o coeficiente κ de Cohen foi menor nas pesquisas com menores prevalências de risco cardiovascular elevado. Isso ilustra o viés do κ , que subestima a concordância quando uma das categorias tem baixa prevalência.^{27,28} Esse é o motivo pelo qual o presente estudo optou pelo coeficiente AC_1 de Gwet²⁷ como estimando para a concordância na estratificação do risco cardiovascular.

A presente pesquisa foi a primeira a comparar os três escores de risco cardiovascular (Framingham, PCE e *Globorisk-LAC*) usando o método de Bland e Altman.²⁴ Ao menos um outro estudo já usou esse método no contexto do risco cardiovascular, mas para comparar o escore *Globorisk* com o da OMS.⁵² Diferentemente daquele estudo, optou-se por trabalhar com a razão (em vez da diferença) entre os riscos, e compará-la com um intervalo predefinido (0,8 a 1,25), de forma a poder estimar em que percentual dos casos os escores concordam entre si.

Antes de prosseguir com a interpretação dos achados e a discussão de suas implicações, cumpre ressaltar as limitações deste estudo. O banco de dados laboratoriais da PNS 2013 não contém a variável do conglomerado, impossibilitando que o delineamento da amostragem seja considerado em qualquer forma de inferência estatística, tais como valores p ou intervalos de confiança. O presente estudo usou esses dados mesmo assim, porque a PNS 2013 é o mais recente inquérito nacionalmente representativo que coletou os dados necessários para estimar o risco cardiovascular usando a versão laboratorial dos escores.

Ainda que a baixa taxa de resposta do componente laboratorial tenha o potencial de enviesar as estimativas,

espera-se que a reponderação tenha minimizado esse potencial viés. Cumpre lembrar ainda que o presente estudo não verificou a ocorrência dos desfechos preditos, de forma que sua contribuição se limita a comparar os escores com relação à concordância mútua, sem a pretensão de informar qual escore tem a melhor calibração e/ou discriminação.

Por fim, no intuito de manter um número razoável de comparações, este estudo incluiu apenas três escores de risco cardiovascular, deixando de fora, em especial, o escore da OMS e o recém-proposto PREVENT. Como o escore da OMS¹² faz parte da estratégia HEARTS,⁵³ e teve um desempenho superior no estudo de Camargos et al.,¹⁶ justifica-se aprofundar seu estudo na população brasileira. No caso do PREVENT, com suas inovações conceituais⁵⁴ e desempenho exemplar,⁵⁵ seria necessário recalibrá-lo para a população brasileira antes de cogitar sua adoção. Pode valer a pena, já que nos Estados Unidos, país para o qual foi calibrado, o novo escore discorda do PCE para vários milhões de pessoas.⁵⁶

Cabe agora considerar os motivos pelos quais os diferentes escores de risco cardiovascular discordam tanto entre si quando aplicados à população brasileira. Um motivo é mais óbvio: diferentes escores foram derivados de diferentes coortes e calibrados para diferentes populações. Isso é grande parte do motivo de utilizar-se nos Estados Unidos hoje o PCE, e não o Framingham.⁴² Também é o motivo deste estudo investigar as consequências de uma eventual substituição do Framingham pelo *Globorisk-LAC* nas diretrizes brasileiras de dislipidemia.^{4,8}

Outro motivo para a discordância entre os escores são as diferenças na composição dos eventos cardiovasculares preditos. Tanto o PCE quanto o *Globorisk-LAC* focaram nos eventos ateroscleróticos duros: infarto do miocárdio não fatal, morte coronariana e AVE isquêmico ou hemorrágico.^{10,15,42} Já no escore de Framingham, o desfecho inclui ainda insuficiência coronariana, angina, ataque isquêmico transitório, doença arterial periférica e insuficiência cardíaca.⁹

Esses motivos têm consequências para uma eventual atualização das diretrizes clínicas,^{4,8} no que diz respeito à adaptação de recomendações internacionais. Por exemplo, hoje se recomenda nos Estados Unidos a profilaxia medicamentosa da doença aterosclerótica a partir de 7,5%⁵ ou 10%²⁶ de risco cardiovascular em dez anos, estimado através do PCE. No que diz respeito à interpretação dos escores de risco cardiovascular, os mesmos pontos de corte poderiam ser usados no Brasil se o risco for estimado pelo *Globorisk-LAC*. Não se pode dizer o mesmo sobre o escore de Framingham, cuja publicação⁹ não traz uma versão específica para doença aterosclerótica. Ademais, cumpre lembrar que o escore de Framingham nunca foi recalibrado para a população brasileira.¹¹

Referências

1. World Health Organization. Prevention of Cardiovascular Disease: Guidelines for Assessment and Management of Total Cardiovascular Risk [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2007 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43685>.
2. Mancia G, Kreutz R, Brunström M, Burnier M, Grassi G, Januszewicz A, et al. 2023 ESH Guidelines for the Management of Arterial Hypertension

Conclusão

Na população brasileira, o risco cardiovascular estimado para dez anos difere substancialmente entre os escores de risco de Framingham, do PCE e do *Globorisk-LAC*. A adequação à realidade brasileira e a similaridade de desfechos com PCE fazem do *Globorisk-LAC* uma ótima opção para suceder o Framingham na próxima atualização das diretrizes brasileiras de dislipidemia e prevenção de aterosclerose, bem como dos respectivos protocolos clínicos e diretrizes terapêuticas.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa e Análise e interpretação dos dados: Fontenelle LF, Sarti TD, Quinte GC, Almeida APSC, Mill JG; Análise estatística e Redação do manuscrito: Fontenelle LF; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo: Sarti TD, Quinte GC, Almeida APSC, Mill JG.

Potencial conflito de interesse

Não há conflito com o presente artigo.

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Aprovação ética e consentimento informado

Este estudo foi aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa sob o número de protocolo 328.159. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Uso de Inteligência Artificial

Os autores não utilizaram ferramentas de inteligência artificial no desenvolvimento deste trabalho.

Disponibilidade de Dados

Os conteúdos estão disponíveis no DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.13948103>.

The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension: Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). J Hypertens. 2023;41(12):1874-2071. doi: 10.1097/HJH.0000000000003480.

3. Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskinas KC, Casula M, Badimon L, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias: Lipid

- Modification to Reduce Cardiovascular Risk. *Eur Heart J*. 2020;41(1):111-88. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455.
4. Faludi AA, Izar MCO, Saraiva JFK, Chacra APM, Bianco HT, Afiune A Neto, et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. *Arq Bras Cardiol*. 2017;109(2 Suppl 1):1-76. doi: 10.5935/abc.20170121.
5. Grundy SM, Stone NJ, Bailey AL, Beam C, Birtcher KK, Blumenthal RS, et al. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2019;139(25):1046-81. doi: 10.1161/CIR.0000000000000624.
6. Joseph P, Yusuf S, Lee SF, Ibrahim Q, Teo K, Rangarajan S, et al. Prognostic Validation of a Non-Laboratory and a Laboratory Based Cardiovascular Disease Risk Score in Multiple Regions of the World. *Heart*. 2018;104(7):581-7. doi: 10.1136/heartjnl-2017-311609.
7. Gulayin PE, Danaei G, Gutierrez L, Poggio R, Ponzo J, Lanas F, et al. External Validation of Cardiovascular Risk Scores in the Southern Cone of Latin America: Which Predicts Better? *Rev Argent Cardiol*. 2018;86(1):1-15. doi: 10.7775/rac.es.v86.i1.12908.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Dislipidemia: Prevenção de Eventos Cardiovasculares e Pancreatite. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.
9. D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary care: The Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008;117(6):743-53. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579.
10. Yadlowsky S, Hayward RA, Sussman JB, McClelland RL, Min YI, Basu S. Clinical Implications of Revised Pooled Cohort Equations for Estimating Atherosclerotic Cardiovascular Disease Risk. *Ann Intern Med*. 2018;169(1):20-9. doi: 10.7326/M17-3011.
11. Carrillo-Larco RM, Altez-Fernandez C, Pacheco-Barrios N, Bambs C, Irazola V, Miranda JJ, et al. Cardiovascular Disease Prognostic Models in Latin America and the Caribbean: A Systematic Review. *Glob Heart*. 2019;14(1):81-93. doi: 10.1016/j.gheart.2019.03.001.
12. WHO CVD Risk Chart Working Group. World Health Organization Cardiovascular Disease Risk Charts: Revised Models to Estimate Risk in 21 Global Regions. *Lancet Glob Health*. 2019;7(10):1332-45. doi: 10.1016/S2214-109X(19)30318-3.
13. Hajifathalian K, Ueda P, Lu Y, Woodward M, Ahmadvand A, Aguilar-Salinas CA, et al. A Novel Risk Score to Predict Cardiovascular Disease Risk in National Populations (Globorisk): A Pooled Analysis of Prospective Cohorts and Health Examination Surveys. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3(5):339-55. doi: 10.1016/S2213-8587(15)00081-9.
14. Ueda P, Woodward M, Lu Y, Hajifathalian K, Al-Wotayan R, Aguilar-Salinas CA, et al. Laboratory-Based and Office-Based Risk Scores and Charts to Predict 10-Year Risk of Cardiovascular Disease in 182 Countries: A Pooled Analysis of Prospective Cohorts and Health Surveys. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2017;5(3):196-213. doi: 10.1016/S2213-8587(17)30015-3.
15. Cohorts Consortium of Latin America and the Caribbean (CC-LAC). Derivation, Internal Validation, and Recalibration of a Cardiovascular Risk Score for Latin America and the Caribbean (Globorisk-LAC): A Pooled Analysis of Cohort Studies. *Lancet Reg Health Am*. 2022;9:1-12. doi: 10.1016/j.lana.2022.100258.
16. Camargos AP, Barreto S, Brant L, Ribeiro ALP, Dhingra LS, Aminorroaya A, et al. Performance of Contemporary Cardiovascular Risk Stratification Scores in Brazil: An Evaluation in the ELSA-Brasil Study. *Open Heart*. 2024;11(1):e002762. doi: 10.1136/openhrt-2024-002762.
17. Cohorts Consortium of Latin America and the Caribbean (CC-LAC). Cohort Profile: The Cohorts Consortium of Latin America and the Caribbean (CC-LAC). *Int J Epidemiol*. 2020;49(5):1437-1437g. doi: 10.1093/ije/dyaa073.
18. Szwarcwald CL, Malta DC, Pereira CA, Vieira ML, Conde WL, Souza PR Jr, et al. National Health Survey in Brazil: Design and Methodology of Application. *Cien Saude Colet*. 2014;19(2):333-42. doi: 10.1590/1413-81232014192.14072012.
19. Szwarcwald CL, Malta DC, Souza PRB Jr, Almeida WDS, Damacena GN, Pereira CA, et al. Laboratory Exams of the National Health Survey: Methodology of Sampling, Data Collection and Analysis. *Rev Bras Epidemiol*. 2019;22(Suppl 2):E190004.SUPL.2. doi: 10.1590/1980-549720190004.supl.2.
20. Castro V. CVrisk: Compute Risk Scores for Cardiovascular Diseases [Internet]. Vienna: Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2020 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=CVrisk>.
21. Jaeger B. PooledCohort: Predicted Risk for CVD Using Pooled Cohort Equations, PREVENT Equations, and Other Contemporary CVD Risk Calculators. [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2021 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=PooledCohort>.
22. Boyer C, Danaei G, Hajifathalian K, Ueda P, Larco RMC. Globorisk: Global CVD Risk Calculator [Internet]. 2022 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://github.com/boyercb/globorisk>.
23. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2024 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://www.R-project.org/>.
24. Bland JM, Altman DG. Measuring Agreement in Method Comparison Studies. *Stat Methods Med Res*. 1999;8(2):135-60. doi: 10.1177/096228029900800204.
25. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P, Rind D, et al. GRADE Guidelines 6. Rating the Quality of Evidence--Imprecision. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(12):1283-93. doi: 10.1016/j.jclinepi.2011.01.012.
26. Mangione CM, Barry MJ, Nicholson WK, Cabana M, Chelmsow D, Coker TR, et al. Statin Use for the Primary Prevention of Cardiovascular Disease in Adults: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*. 2022;328(8):746-53. doi: 10.1001/jama.2022.13044.
27. Gwet KL. Computing Inter-Rater Reliability and its Variance in the Presence of High Agreement. *Br J Math Stat Psychol*. 2008;61(Pt 1):29-48. doi: 10.1348/000711006X126600.
28. Feinstein AR, Cicchetti DV. High Agreement but Low Kappa: I. The Problems of Two Paradoxes. *J Clin Epidemiol*. 1990;43(6):543-9. doi: 10.1016/0895-4356(90)90158-I.
29. Kilem L, Gwet, Ph.D. irrCAC: Computing Chance-Corrected Agreement Coefficients (CAC) [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2019 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=irrCAC>.
30. Fontenelle LF. leofontenelle/rcv_2013: Public release [Internet]. Geneve: Zenodo; 2024 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.13948103>.
31. Wickham H. Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2016.
32. Wickham H, Chang W, Henry L, Pedersen TL, Takahashi K, Wilke C, et al. Ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2024 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>.
33. Brunson JC. Ggalluvial: Layered Grammar for Alluvial Plots. *J Open Source Softw*. 2020;5(49):2017. doi: 10.21105/joss.02017.
34. Brunson JC, Read QD. Ggalluvial: Alluvial Plots in "ggplot2" [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2023 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=ggalluvial>.
35. Okabe M, Ito K. How to Make Figures and Presentations that are Friendly to Color Blind People. [Internet]. Tokyo: University of Tokyo; 2002 [cited 2025 May 9]. Available from: https://jfly.uni-koeln.de/html/color_blind/.

36. Brewer CA, Hatchard GW, Harrower MA. ColorBrewer in Print: A Catalog of Color Schemes for Maps. *Cartogr Geogr Inf Sci*. 2003;30(1):5-32. doi: 10.1559/152304003100010929.
37. Neuwirth E. RColorBrewer: ColorBrewer Palettes [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2002 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=RColorBrewer>.
38. Nuñez JR, Anderton CR, Renslow RS. Optimizing Colormaps with Consideration for Color Vision Deficiency to Enable Accurate Interpretation of Scientific Data. *PLoS One*. 2018;13(7):e0199239. doi: 10.1371/journal.pone.0199239.
39. Sjmgarnier/viridisLite: CRAN release v0.4.2 [Internet]. Deneve: Zenodo; 2023 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://zenodo.org/records/7890875>.
40. Garnier S. viridislite: Colorblind-Friendly Color Maps (Lite Version) [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2023 [cited 2025 May 9]. Available from: <https://CRAN.R-project.org/package=viridisLite>.
41. Malta DC, Pinheiro PC, Azeredo RT, Santos FM, Ribeiro ALP, Brant LCC. Prevalence of High Risk for Cardiovascular Disease Among the Brazilian Adult Population, According to Different Risk Calculators: A Comparative Study. *Cien Saude Colet*. 2021;26(4):1221-31. doi: 10.1590/1413-81232021264.01592021.
42. Goff DC Jr, Lloyd-Jones DM, Bennett G, Coady S, D'Agostino RB, Gibbons R, et al. 2013 ACC/AHA Guideline on the Assessment of Cardiovascular Risk: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2014;129(25 Suppl 2):S49-73. doi: 10.1161/01.cir.0000437741.48606.98.
43. Osei-Yeboah J, van Charante EPM, Kengne AP, Owusu-Dabo E, van den Born BH, Galenkamp-van der Ploeg H, et al. Cardiovascular Risk Estimation Based on Country-of-Birth- and Country-of-Residence-Specific Scores Among Migrants in the Netherlands: The HELIUS Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(6):5148. doi: 10.3390/ijerph20065148.
44. Mondal R, Ritu RB, Banik PC. Cardiovascular Risk Assessment Among Type-2 Diabetic Subjects in Selected Areas of Bangladesh: Concordance Among without Cholesterol-Based WHO/ISH, Globorisk, and Framingham Risk Prediction Tools. *Heliyon*. 2021;7(8):e07728. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07728.
45. Pinto LFS Neto, Dias FR, Bressan FF, Santos CRO. Comparison of the ACC/AHA and Framingham Algorithms to Assess Cardiovascular Risk in HIV-Infected Patients. *Braz J Infect Dis*. 2017;21(6):577-80. doi: 10.1016/j.bjid.2017.06.007.
46. Mancera-Rincón P, Giral-Giraldo HE, Rizo-Tello VZ, Barrera Garavito EC. Concordance between the Framingham ATP III SCORE and ACC/AHA 2013 Scales. En a Cohort of Patients in a Fourth Level Hospital in 2015. *Acta Med Colomb*. 2018;43(4):192-9.
47. Neema S, Sandhu S, Vasudevan B, Vendhan DS, Sinha A, Tripathy DM, et al. The Use of Screening Tools for Cardiovascular Risk Assessment in Psoriasis - A Case- Control Study. *Indian Dermatol Online J*. 2022;13(1):46-51. doi: 10.4103/idoj.idoj_421_21.
48. Camelo RM, Caram-Deelder C, Duarte BP, Moura MCB, Costa NCM, Costa IM, et al. Cardiovascular Risk Scores among Asymptomatic Adults with Haemophilia. *Arq Bras Cardiol*. 2023;120(9):e20230004. doi: 10.36660/abc.20230004.
49. Boateng D, Agyemang C, Beune E, Meeks K, Smeeth L, Schulze MB, et al. Cardiovascular Disease Risk Prediction in Sub-Saharan African Populations - Comparative Analysis of Risk Algorithms in the RODAM Study. *Int J Cardiol*. 2018;254:310-5. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.11.082.
50. Wekesah FM, Mutua MK, Boateng D, Grobbee DE, Asiki G, Kyobutungi CK, et al. Comparative Performance of Pooled Cohort Equations and Framingham Risk Scores in Cardiovascular Disease Risk Classification in a Slum Setting in Nairobi Kenya. *Int J Cardiol Heart Vasc*. 2020;28:100521. doi: 10.1016/j.ijcha.2020.100521.
51. Wagner RG, Crowther NJ, Micklesfield LK, Boua PR, Nonterah EA, Mashinya F, et al. Estimating the Burden of Cardiovascular Risk in Community Dwellers Over 40 Years Old in South Africa, Kenya, Burkina Faso and Ghana. *BMJ Glob Health*. 2021;6(1):e003499. doi: 10.1136/bmjgh-2020-003499.
52. Dehghan A, Rezaei F, Aune D. A Comparative Assessment between Globorisk and WHO Cardiovascular Disease Risk Scores: A Population-Based Study. *Sci Rep*. 2023;13(1):14229. doi: 10.1038/s41598-023-40820-3.
53. Ordunez P, Tajer C, Gaziano T, Rodriguez YA, Rosende A, Jaffe MG. The HEARTS App: A Clinical Tool for Cardiovascular Risk and Hypertension Management in Primary Health Care. *Rev Panam Salud Publica*. 2022;46:e12. doi: 10.26633/RPSR.2022.12.
54. Khan SS, Coresh J, Pencina MJ, Ndumele CE, Rangaswami J, Chow SL, et al. Novel Prediction Equations for Absolute Risk Assessment of Total Cardiovascular Disease Incorporating Cardiovascular-Kidney-Metabolic Health: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2023;148(24):1982-2004. doi: 10.1161/CIR.0000000000001191.
55. 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*. 2024;149(6):430-49. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.067626.
56. Diao JA, Shi I, Murthy VL, Buckley TA, Patel CJ, Pierson E, et al. Projected Changes in Statin and Antihypertensive Therapy Eligibility with the AHA PREVENT Cardiovascular Risk Equations. *JAMA*. 2024;332(12):989-1000. doi: 10.1001/jama.2024.12537.

