Biomarcadores na DAC - Avanços, Perspectivas e Tecnologias Emergentes

Autor(res)

Ana Carolina De Carvalho Gonçalves Monteiro
Josiane Rodrigues Martins
Robson Chacon Castoldi
Gabriela Mariotoni Zago

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

FACULDADE ANHANGUERA DE SUMARÉ

Introdução

A Doença Arterial Coronariana (DAC) é uma das principais causas de morbidade e mortalidade em escala global, impactando tanto países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. Embora a prevalência aumente com a idade, observa-se também um crescimento preocupante de casos em indivíduos jovens, configurando a chamada DAC prematura, que acarreta significativos custos socioeconômicos e repercussões na qualidade de vida.
O processo fisiopatológico da DAC é multifatorial, envolvendo inflamação crônica, disfunção endotelial, estresse oxidativo, acúmulo lipídico e alterações na resposta imune, culminando na formação e instabilização da placa aterosclerótica. Esse quadro pode evoluir silenciosamente por anos, tornando o diagnóstico precoce um desafio. A detecção da DAC tem se apoiado em métodos como angiografia coronária e exames laboratoriais voltados à lesão miocárdica, porém tais métodos frequentemente identificam a doença apenas em estágios avançados.
Nesse cenário, os biomarcadores, substâncias mensuráveis que refletem processos biológicos normais, patológicos ou respostas a intervenções, têm ganhado destaque como ferramentas de diagnóstico, estratificação de risco e monitoramento terapêutico. Marcadores clássicos como troponinas cardíacas de alta sensibilidade (hs-cTn), proteína C-reativa ultrassensível (hs-CRP), peptídeos natriuréticos (BNP e NT-proBNP) e CK-MB permanecem amplamente utilizados, mas apresentam limitações quanto à especificidade e à detecção precoce em alguns grupos populacionais.
Nos últimos anos, estudos têm apontado para o potencial de biomarcadores emergentes, como interleucinas (IL-6, IL-18), moléculas de adesão celular (sVCAM-1, sICAM-1), metaloproteinases (MMP-2, MMP-9), apolipoproteínas, microRNAs circulantes e proteínas como GDF-15 e ST2.

Objetivo

O presente estudo tem como objetivo analisar, de forma crítica e integrativa, as evidências científicas recentes sobre o papel dos biomarcadores no diagnóstico, prognóstico e monitoramento da dac, abrangendo marcadores já consolidados na prática clínica e aqueles emergentes identificados em pesquisas moleculares e tecnológicas.

Material e Métodos

Os estudos examinados englobaram diversas abordagens metodológicas, incluindo revisões narrativas e

sistemáticas, investigações prospectivas, estudos transversais, caso-controle e análises retrospectivas, todas voltadas para a pesquisa de biomarcadores tanto tradicionais quanto emergentes para o diagnóstico e prognóstico da Doença Arterial Coronariana (DAC). A população de estudo consistiu em pacientes adultos, de ambos os gêneros, que apresentavam suspeita clínica ou confirmação de DAC, englobando desde aqueles com doenças crônicas estáveis até indivíduos enfrentando síndromes coronarianas agudas (SCA), com ou sem elevações do segmento ST.

Os critérios de inclusão contemplaram: a presença de sinais compatíveis com isquemia miocárdica (dor torácica típica ou atípica), alterações no eletrocardiograma indicando (depressão ou elevação transitória do segmento ST, inversão da onda T), um histórico documentado de DAC por meio de exames de imagem ou intervenções anteriores (como angioplastia ou revascularização cirúrgica) e a disposição para a coleta de amostras de sangue. Foram excluídos os pacientes com doenças infecciosas ativas, condições inflamatórias sistêmicas não relacionadas ao coração, neoplasias em estágio avançado ou falta de dados laboratoriais completos.

Resultados e Discussão

A análise integrada dos estudos examinados possibilitou uma compreensão abrangente sobre a função de biomarcadores tradicionais e novos no diagnóstico, prognóstico e estratificação do risco da Doença Arterial Coronariana (DAC). Esta condição, que é multifatorial e progressiva, enfrenta como um dos principais obstáculos a identificação precoce de processos ateroscleróticos instáveis, que, se detectados tardiamente, podem resultar em eventos agudos de alta morbidade e mortalidade. A caracterização bioquímica e molecular dos pacientes com DAC tem se desenvolvido rapidamente, adotando não apenas marcadores já bem estabelecidos na prática clínica, mas também novos candidatos com grande potencial de uso. No campo dos biomarcadores emergentes, as interleucinas como IL-6, IL-18 e IL-25 mostraram-se significativas no cenário inflamatório da aterosclerose. A IL-6, que desempenha um papel central na resposta inflamatória, foi associada à ativação do endotélio e ao aumento na expressão de moléculas envolvidas na adesão vascular. A IL-18 apresentou um aumento considerável em pacientes que sofrem de síndrome coronariana aguda, indicando um envolvimento direto na instabilidade das placas e na ruptura aterotrombótica. Por sua vez, a IL-25, que recebeu menos atenção em pesquisas, foi ligada a respostas imunes moduladoras, tendo um potencial impacto na regulação de processos inflamatórios crônicos. A combinação de biomarcadores com ferramentas computacionais sinaliza uma mudança significativa em direção à medicina cardiovascular personalizada. Com a capacidade de mapear o perfil molecular de cada paciente, é possível adaptar as estratégias de prevenção e tratamento de forma mais eficaz. Pacientes com uma assinatura inflamatória predominante podem se beneficiar de tratamentos anti-inflamatórios específicos, enquanto aqueles com um perfil protrombótico acentuado poderiam requerer intervenções antitrombóticas mais intensivas. Em resumo, os achados indicam que a combinação de biomarcadores tradicionais e novos, juntamente com tecnologias de detecção rápida e modelos analíticos avançados, se configura como uma ferramenta essencial para diminuir a morbimortalidade relacionada à DAC. Essa junção aprimora a habilidade de identificar precocemente eventos coronários, estratificar o risco de modo individualizado e orientar abordagens terapêuticas mais efetivas. Contudo, para que esses avanços se convertam em benefícios amplos para a população, é fundamental enfrentar os desafios de padronização, validação em múltiplos centros e custo-efetividade, assegurando, assim, a aplicabilidade prática em diferentes contextos assistenciais.

Conclusão

De maneira geral, os achados sugerem um futuro em que a medicina cardiovascular de precisão será

fundamentada em painéis de múltiplos biomarcadores, que combinam dados bioquímicos, genômicos e proteômicos, integrados a sistemas inteligentes que auxiliam nas decisões clínicas. Esta abordagem tem o potencial de aprimorar diagnósticos, direcionar terapias personalizadas e reduzir a morbidade e mortalidade vinculadas à DAC. Assim, conclui-se que a integração cuidadosa de biomarcadores tradicionais e novos, junto com métodos diagnósticos ágeis e a aplicação de análise computacional avançada, repr

Referências

AMARAL, L. M. et al. Biomarcadores cardiovasculares: ferramentas para diagnóstico e prognóstico de precisão. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 120, n. 3, p. 291-300, 2023.

CHEN, Y. et al. Identification of biomarkers associated with coronary artery disease and non-alcoholic fatty liver disease by bioinformatics analysis and machine learning. Scientific Reports, v. 13, n. 1, p. 1-15, 2023.

GAO, X. et al. Identification of hub biomarkers in coronary artery disease patients using machine learning and bioinformatic analyses. Scientific Reports, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2023.

GOMES, M. F. et al. Diagnostics for cardiovascular diseases: novel biomarkers and biosensor technologies. Diagnostics, v. 15, n. 940, p. 1-18, 2023.

LIMA, R. A. et al. Avanços recentes em biomarcadores cardiovasculares. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 113, n. 4, p. 667-678, 2019.

LIU, Z. et al. Machine learning–based biomarker identification for coronary artery disease. Frontiers in Cardiovascular Medicine, v. 11, p. 1-14, 2024.

OLIVEIRA, J. P. et al. Doença arterial coronariana precoce: papel de biomarcadores emergentes. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 118, n. 2, p. 221-230, 2022.

WANG, Q. et al. Integration of multi-omics data for coronary artery disease biomarker discovery. Scientific Reports, v. 13, p. 1-10, 2023.

MAGESWARAN, N. et al. Biomarcadores emergentes e biossensores eletroquímicos para detecção precoce de doença arterial coronariana prematura. Diagnósticos, v. 15, n. 7, p. 940, 2025.

NAZIR, A. S. et al. Avanços em biomarcadores para detecção precoce e estratificação de risco de doenças cardiovasculares – uma revisão da literatura. Relatórios de Ciências da Saúde, v. 8, ed. 5, p. e70878, 2025.

AZAMI, P. et al. Uma revisão de biomarcadores de ponta para diagnóstico de doença arterial coronariana. Medicine (Baltimore), v. 104, n. 4, p. e41377, 2025.