A relevância dos biomarcadores para o rastreamento e detecção antecipada do câncer de mama: uma revisão descritiva

Autor(res)

Fábio Castro Ferreira
Pedro Vieira Flores De Freitas
Karen Letícia Alves Da Silva
Jorge Armando Pereira De Godoy
Luiz Eduardo Amaral
Mariana Mansano Gomes
Francisco Wanderson Matias Da Silva
Dariel Machado Evangelista
Gabriela Oliveira Santos

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

UFG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

Introdução

O câncer de mama é mundialmente reconhecido como um dos principais problemas de saúde pública, sendo a neoplasia mais incidente e uma das maiores causas de morte por câncer entre as mulheres (Lopes; Abreu; Gadelha, 2023). Milhões de novos casos são diagnosticados anualmente, com um crescimento notável em nações em desenvolvimento. Nesses locais, as desigualdades no acesso ao diagnóstico precoce e ao tratamento comprometem diretamente os desfechos clínicos (INCA, 2023).

No Brasil, apesar das melhorias nas estratégias de rastreamento, a mamografia continua sendo o método mais utilizado para a detecção precoce. Contudo, esse exame tem limitações significativas, como a sensibilidade reduzida em mamas com alta densidade e a possibilidade de resultados falsos-positivos e falsos-negativos, o que afeta a precisão diagnóstica (Guckert et al., 2025).

O atraso no diagnóstico permanece um fator crítico que impacta a sobrevida das pacientes. Muitas mulheres, principalmente as com menos de 50 anos, não são incluídas nos programas de rastreamento recomendados, o que leva à detecção da doença em estágios mais avançados (Guckert et al., 2025).

Nesse cenário, os biomarcadores surgem como ferramentas de grande importância. Definidos como indicadores biológicos que sinalizam processos fisiológicos ou patológicos, eles têm o potencial de melhorar a detecção precoce de tumores mamários. Isso permite diagnósticos mais precisos e menos invasivos, e em certos casos, possibilita o rastreamento personalizado (Lino et al., 2024).

O progresso das tecnologias em biologia molecular, proteômica e genômica possibilitou a identificação de moléculas específicas ligadas ao câncer de mama, incluindo microRNAs, DNA tumoral circulante (ctDNA), proteínas séricas e padrões epigenéticos. Esses elementos têm demonstrado uma sensibilidade e especificidade superiores às técnicas convencionais, reforçando seu valor na prática clínica (Mihai et al., 2024).

Objetivo

Analisar o papel dos biomarcadores na rastreabilidade e no diagnóstico precoce do câncer de mama, a partir da importância desses testes a nível nacional.

Material e Métodos

Este trabalho consiste em um estudo de revisão bibliográfica de natureza descritiva. A pesquisa foi conduzida entre agosto e setembro de 2025 e incluiu publicações científicas dos últimos seis anos (2020 a 2025). As bases de dados eletrônicas consultadas foram PubMed e SciELO. Para aumentar a abrangência da busca, as palavras-chave foram combinadas utilizando os operadores booleanos "AND" e "OR". Os descritores utilizados foram: "Câncer de mama", "Biomarcadores", "Rastreabilidade" e "Diagnóstico precoce".

Foram selecionados artigos originais, revisões sistemáticas, ensaios clínicos e estudos experimentais que abordavam especificamente o uso de biomarcadores no diagnóstico precoce do câncer de mama. Os critérios para exclusão incluíram: trabalhos que não tinham relação direta com o tema; estudos publicados em idiomas que não fossem inglês, português ou espanhol; publicações duplicadas entre as bases de dados e trabalhos sem acesso ao texto completo.

A busca inicial resultou em centenas de artigos. Após a análise de títulos e resumos, 14 publicações foram selecionadas para a leitura completa. Dessas, apenas 6 artigos atenderam a todos os critérios de inclusão e foram utilizados para a análise final. Os dados extraídos de cada estudo incluíram: autores, ano de publicação, país de origem, objetivo, delineamento metodológico, resultados principais e conclusões. Essas informações foram organizadas sistematicamente em planilhas no programa Microsoft Excel 365, o que permitiu a categorização das evidências.

Resultados e Discussão

Os estudos analisados mostram que os biomarcadores são uma ferramenta promissora para o diagnóstico precoce e a rastreabilidade do câncer de mama. Especificamente, os microRNAs (miRNAs), como o miR-21, o miR-155 e o miR-200c, apresentam níveis alterados em pacientes com a doença, mesmo em suas fases iniciais. Essa característica confere uma sensibilidade superior aos métodos convencionais, viabilizando abordagens menos invasivas para o rastreamento, principalmente por meio da análise de fluidos biológicos como o sangue (Mihai; Ianculescu; Suciu, 2024).

De maneira complementar, o DNA tumoral circulante (ctDNA) foi identificado como um marcador robusto, com potencial para fornecer informações tanto para a detecção precoce quanto para o monitoramento da progressão do tumor e da resposta ao tratamento. Pesquisas indicam que o ctDNA pode refletir a diversidade genética do tumor, ampliando a compreensão sobre os mecanismos de resistência a medicamentos e permitindo ajustes individualizados nas terapias (Li et al., 2020).

Os biomarcadores proteômicos também se destacam como ferramentas acessíveis, uma vez que as alterações nos níveis séricos de proteínas específicas podem ser medidas por técnicas já bem estabelecidas em laboratórios clínicos. Essas descobertas reforçam o potencial de sua aplicação em larga escala, especialmente em países em desenvolvimento, contanto que protocolos de padronização metodológica sejam implementados (Lino et al., 2024).

No campo epigenético, as alterações na metilação do DNA e nas histonas têm se mostrado relevantes, pois ocorrem nas fases iniciais da carcinogênese. Essas modificações são sensíveis ao microambiente tumoral e podem ser usadas tanto para diagnóstico quanto para prognóstico, sublinhando a importância de integrar diferentes classes de biomarcadores em estratégias multiparamétricas (Li et al., 2020).

No entanto, o uso isolado de cada biomarcador pode limitar a precisão dos testes de diagnóstico. A combinação entre miRNAs e ctDNA, por exemplo, demonstrou um aumento na sensibilidade e especificidade, diminuindo os resultados falso-positivos ou falso-negativos. Essa integração é aprimorada com o uso de inteligência artificial e aprendizado de máquina, que permitem analisar grandes volumes de dados e identificar padrões complexos, resultando em maior precisão diagnóstica (Lino et al., 2024).

Apesar dos avanços, os resultados discutidos apontam para barreiras significativas na implementação clínica. Entre elas, destacam-se a falta de padronização metodológica, os custos elevados das tecnologias e a necessidade de validação em populações mais diversas. No Brasil, esses desafios são ainda maiores por causa da desigualdade no acesso aos serviços de saúde, o que pode limitar a aplicabilidade dos biomarcadores como ferramentas de rastreamento universais (INCA, 2023; Guckert et al., 2025).

Ademais, questões éticas relacionadas ao uso de biomarcadores genéticos e epigenéticos devem ser cuidadosamente consideradas. A privacidade dos dados genômicos, a confidencialidade das informações e o impacto psicológico de resultados que indicam um risco elevado sem manifestação clínica imediata são dilemas que precisam ser enfrentados. Portanto, a discussão sobre biomarcadores deve abranger não apenas aspectos científicos e tecnológicos, mas também questões sociais e éticas (Lopes; Abreu; Gadelha, 2023).

Em resumo, os achados mostram que os biomarcadores têm o potencial de transformar o rastreamento e o diagnóstico precoce do câncer de mama. Contudo, para que sejam totalmente incorporados à prática clínica, será preciso superar desafios ligados à validação científica, à infraestrutura laboratorial, à equidade no acesso e à regulamentação ética.

Conclusão

Os biomarcadores representam um grande avanço no rastreamento e diagnóstico precoce do câncer de mama, oferecendo métodos mais sensíveis, específicos e menos invasivos. Diferentes tipos de biomarcadores, como microRNAs, DNA tumoral circulante, proteínas e marcadores epigenéticos, fornecem dados complementares que aumentam a capacidade de detectar a doença em suas fases iniciais.

Referências

BRASIL. Instituto Nacional de Câncer (INCA). Posicionamento sobre a detecção precoce do câncer de mama no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2023.

GUCKERT, M. et al. Biomarcadores emergentes e desafios éticos no diagnóstico precoce do câncer de mama. Revista Brasileira de Oncologia Clínica, v. 21, n. 2, p. 45–58, 2025.

LINO, L. A. et al. Uso dos biomarcadores na detecção precoce de câncer: uma revisão de literatura. Research, Society and Development, v. 13, n. 8, e4013846517, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i8.46517.

LOPES, R. M.; ABREU, M. C.; GADELHA, M. R. Questões éticas no uso de biomarcadores genéticos em oncologia. Revista de Bioética e Saúde Coletiva, v. 11, n. 3, p. 233–244, 2023.

MIHAI, A. M.; IANCULESCU, L. M.; SUCIU, N. MiRNAs as potential biomarkers in early breast cancer detection: a systematic review. Journal of Medicine and Life, v. 17, n. 6, p. 549–554, jun. 2024. DOI: 10.25122/jml-2024-0322.