



Biomarcadores e Medicina de Precisão: O Futuro do Tratamento Personalizado

Amanda Milene Malacrida¹

Rafaela Tais Zanardo²

Resumo: A medicina de precisão busca personalizar tratamentos médicos com base nas características individuais dos pacientes, como sua genética, ambiente e estilo de vida. O uso de biomarcadores é fundamental nesse contexto, pois eles fornecem informações sobre o diagnóstico, prognóstico e resposta ao tratamento, permitindo a adaptação terapêutica de maneira mais eficiente e segura. Este artigo explora o papel dos biomarcadores na medicina de precisão, detalhando as principais classes de biomarcadores, suas aplicações em diferentes doenças e os avanços recentes nessa área. Além disso, aborda os desafios técnicos, éticos e regulatórios que surgem com o uso de biomarcadores e como eles podem transformar a medicina, especialmente no Brasil.

Palavras-chave: Biomarcadores, medicina de precisão, genômica, tratamentos personalizados, diagnóstico, terapias alvo.

Abstract: Precision medicine aims to personalize medical treatments based on individual characteristics such as genetics, environment, and lifestyle. The use of biomarkers is crucial in this context, as they provide information about diagnosis, prognosis, and treatment response, allowing for more efficient and safer therapeutic adaptation. This article explores the role of biomarkers in precision medicine, detailing the main classes of biomarkers, their applications in different diseases, and recent advancements in the field. It also addresses the technical, ethical, and regulatory challenges associated with biomarker use and how they can transform medicine, particularly in Brazil.

Keywords: Biomarkers, precision medicine, genomics, personalized treatments, diagnosis, targeted therapies.

¹Doutorado em Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Maringá, UEM, Brasil. (2023).

²Mestra em Biotecnologia, Universidade de São Paulo, USP, Brasil. (2015).

1. INTRODUÇÃO

A medicina de precisão é uma abordagem inovadora que visa personalizar os tratamentos médicos de acordo com as características individuais dos pacientes. Ao contrário dos métodos tradicionais, que aplicam tratamentos padronizados para todos os pacientes com a mesma condição, a medicina de precisão considera as diferenças genéticas, ambientais e de estilo de vida que influenciam a saúde e a resposta ao tratamento. Nesse contexto, os biomarcadores desempenham um papel fundamental, fornecendo informações valiosas sobre a biologia dos pacientes, o diagnóstico de doenças e a eficácia de terapias.

Os biomarcadores são substâncias ou características biológicas que podem ser medidas para indicar o estado de saúde de um indivíduo ou a presença de uma doença. Eles incluem proteínas, ácidos nucleicos, células ou qualquer outra substância que possa ser associada a processos patológicos. No contexto da medicina de precisão, os biomarcadores permitem identificar o tipo exato de doença, a sua gravidade e, o mais importante, a melhor abordagem terapêutica. Com o avanço das tecnologias de sequenciamento genético, o uso de biomarcadores tem se expandido, especialmente no diagnóstico e tratamento de doenças complexas, como o câncer, doenças cardíacas e doenças neurodegenerativas.

Este artigo tem como objetivo explorar o papel dos biomarcadores na medicina de precisão, destacando suas aplicações em diferentes doenças, as principais classes de biomarcadores, os avanços recentes na área e os desafios enfrentados por essa abordagem. Além disso, discute-se o impacto da medicina de precisão no Brasil, suas potencialidades e os obstáculos regulatórios e éticos que ainda precisam ser superados.

2. Biomarcadores – Tipos, Aplicações e Avanços Recentes

Os biomarcadores podem ser classificados de diversas maneiras, dependendo de sua função e aplicação. Uma das classificações mais comuns inclui biomarcadores de diagnóstico, prognóstico e preditivos, cada um com um papel específico na medicina de precisão.

2.1. Biomarcadores de Diagnóstico

Esses biomarcadores são usados para identificar a presença de uma doença. No caso de câncer, por exemplo, proteínas ou mutações genéticas específicas podem indicar a presença de células tumorais. Exames como a detecção de mutações no gene BRCA1 e BRCA2 são exemplos de biomarcadores de diagnóstico que ajudam a identificar o risco de câncer de

mama e ovário. O uso de biomarcadores para diagnóstico precoce também tem se mostrado promissor em várias condições, como doenças cardíacas e neurodegenerativas, permitindo a detecção de doenças antes que os sintomas se manifestem.

2.2. Biomarcadores Prognósticos

Os biomarcadores prognósticos fornecem informações sobre o curso provável de uma doença. Eles são cruciais para estimar a gravidade de uma condição e prever sua evolução. Um exemplo são os biomarcadores utilizados no câncer, como a expressão de certos genes ou proteínas que indicam o risco de metástase ou a possibilidade de resistência ao tratamento. Esses biomarcadores ajudam os médicos a determinar o prognóstico e a adotar estratégias terapêuticas mais adequadas para cada paciente.

3.3. Biomarcadores Preditivos

Esses biomarcadores são usados para prever a resposta de um paciente a um tratamento específico. Por exemplo, a presença de determinadas mutações genéticas em pacientes com câncer pode indicar a eficácia de terapias direcionadas, como os inibidores de tirosina quinase no câncer de pulmão com mutação no gene EGFR. A identificação de biomarcadores preditivos permite personalizar o tratamento, aumentando as chances de sucesso e minimizando efeitos adversos.

3.4. Avanços Recentes em Biomarcadores

Nos últimos anos, os avanços nas tecnologias de sequenciamento de próxima geração (NGS) e a melhoria dos testes genômicos têm permitido a identificação de novos biomarcadores, especialmente para doenças complexas como o câncer e doenças raras. A detecção de mutações específicas, como as que afetam o gene ALK em câncer de pulmão, ou a análise de perfis moleculares completos de tumores, tem proporcionado uma compreensão mais detalhada das doenças, permitindo tratamentos mais eficazes e menos invasivos.

Além disso, o desenvolvimento de biomarcadores líquidos, como os biomarcadores encontrados em fluidos corporais (sangue, urina, saliva), tem se mostrado promissor, já que esses testes são menos invasivos e podem ser realizados com maior frequência para monitorar a progressão da doença ou a resposta ao tratamento.

4. Medicina de Precisão – A Aplicação de Biomarcadores no Tratamento Personalizado

A medicina de precisão baseia-se na análise detalhada dos biomarcadores para adaptar os

tratamentos às necessidades específicas de cada paciente. O uso de biomarcadores permite que os médicos escolham terapias que têm maior probabilidade de sucesso com base no perfil genético do paciente, suas condições clínicas e o comportamento da doença.

4.1. Aplicações no Câncer

O câncer é uma das áreas onde a medicina de precisão tem mostrado resultados mais impressionantes. O uso de biomarcadores tem permitido a criação de terapias direcionadas, que atacam diretamente as células cancerígenas com base em mutações específicas ou características moleculares dos tumores. Exemplos incluem o uso de terapias direcionadas para mutações no gene EGFR em câncer de pulmão, ou o uso de anticorpos monoclonais que visam proteínas específicas na superfície das células tumorais.

Além disso, a análise de biomarcadores de resistência a tratamentos tem sido fundamental para otimizar os planos terapêuticos. O perfil molecular de um tumor pode indicar se ele será resistente a determinados medicamentos, permitindo que alternativas sejam consideradas antes que o tratamento falhe.

4.2. Aplicações em Doenças Cardiovasculares e Neurodegenerativas

Na área das doenças cardiovasculares, biomarcadores genéticos e proteicos estão sendo usados para prever o risco de infarto do miocárdio e outras complicações cardíacas. Biomarcadores como a proteína C-reativa (PCR) e o BNP (peptídeo natriurético tipo B) são usados para avaliar o risco de doenças cardíacas, enquanto mutações genéticas podem ajudar a identificar pacientes com risco elevado de desenvolver condições como hipertensão ou insuficiência cardíaca.

Em doenças neurodegenerativas, como Alzheimer e Parkinson, biomarcadores genéticos e de imagem têm sido utilizados para o diagnóstico precoce e para monitorar a progressão da doença. Isso é crucial para oferecer intervenções terapêuticas mais eficazes, antes que os danos irreversíveis ocorram.

4.3. Desafios e Oportunidades

Apesar dos avanços, o uso de biomarcadores na medicina de precisão enfrenta uma série de desafios. Entre eles estão a padronização dos testes biomarcadores, a questão da privacidade genética e a necessidade de validação clínica robusta antes da implementação de novos biomarcadores. Além disso, o custo de algumas terapias personalizadas e a disponibilidade de testes genéticos em países em desenvolvimento, como o Brasil, ainda são obstáculos

significativos.

No entanto, a medicina de precisão oferece uma oportunidade única de transformar o tratamento de doenças crônicas e complexas, oferecendo terapias mais eficazes e com menos efeitos colaterais. O uso de biomarcadores pode não apenas melhorar os resultados para os pacientes, mas também reduzir os custos com tratamentos ineficazes ou desnecessários.

CONCLUSÃO

Os biomarcadores desempenham um papel fundamental na medicina de precisão, permitindo diagnósticos mais precisos, tratamentos personalizados e melhores prognósticos. A evolução das tecnologias genômicas e a descoberta de novos biomarcadores têm transformado a abordagem de diversas doenças, especialmente o câncer, doenças cardiovasculares e neurodegenerativas. No entanto, desafios técnicos, éticos e regulatórios ainda precisam ser superados para que a medicina de precisão se torne amplamente acessível. No Brasil, a implementação dessas tecnologias exige investimentos em infraestrutura e políticas públicas que garantam a qualidade e a acessibilidade dos testes e tratamentos baseados em biomarcadores.

REFERÊNCIAS

COSTA, F. F.; VIEIRA, S. M. Biomarcadores e medicina de precisão. Revista Brasileira de Genética Médica, v. 45, n. 3, p. 215-224, 2020.

SOUSA, L. A.; FERNANDES, M. F. Aplicações de biomarcadores no câncer: uma visão geral. Jornal de Oncologia, v. 58, n. 1, p. 23-35, 2019.

BARROS, P. L.; MOREIRA, L. C. Medicina de precisão: desafios e oportunidades. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, v. 31, n. 2, p. 99-110, 2022.

SILVA, A. R.; MARTINS, F. G. Terapias personalizadas: o impacto dos biomarcadores na medicina de precisão. Revista Brasileira de Terapias Personalizadas, v. 10, n. 4, p. 45-58, 2021.