

Oncologia de Precisão: Avanços e Perspectivas no Tratamento do Câncer

Giovanna Hadassa Muniz De Moraes; Fametro
Marsuelen Novila Santarem de Oliveira; Fametro
Francisco Angelo da Silva; Fametro
Elaine Souza Pereira; Fametro

1. Introdução

O câncer corresponde a um conjunto de doenças caracterizadas pela proliferação descontrolada de células anormais, capazes de invadir tecidos adjacentes e disseminar-se para órgãos distantes, processo denominado metástase, o qual frequentemente leva ao óbito dos pacientes. Essa neoplasia maligna permanece entre as principais causas de mortalidade global, sendo responsável por cerca de 10 milhões de mortes em 2020¹. Além disso, projeta-se que a incidência aumente expressivamente nas próximas décadas — estima-se um crescimento superior a 75 % até 2050, totalizando mais de 35 milhões de novos casos anuais². Nesse sentido, observa-se que a abordagem convencional embora fundamentais ainda são limitada diante da heterogeneidade biológica dos tumores, da variabilidade individual na resposta aos tratamentos e da elevada frequência de diagnósticos em estágios avançados.

Nesse contexto, a oncologia de precisão surge como uma estratégia inovadora, fundamentada na caracterização molecular e genética dos tumores, com o objetivo de proporcionar terapias mais eficazes e menos tóxicas, representando um caminho promissor na luta contra o câncer. Desde meados dos anos 2000, a oncologia tem experimentado avanços significativos que transformaram a abordagem das neoplasias³. O desenvolvimento de técnicas de sequenciamento de DNA e RNA, a identificação de genes e vias de sinalização envolvidos na carcinogênese e a aplicação de biomarcadores prognósticos e preditivos permitiram uma compreensão mais detalhada da heterogeneidade tumoral.

Paralelamente, a integração de bioinformática, big data e inteligência artificial possibilitou analisar grandes volumes de dados clínicos e moleculares, gerando insights sobre padrões de resposta e resistência terapêutica⁴. Essas descobertas forneceram suporte para a criação de tratamentos adaptados às características moleculares dos tumores, que hoje orientam decisões terapêuticas cada vez mais personalizadas. Destaca-se o uso de biomarcadores preditivos, como mutações nos genes EGFR, BRCA1/2⁵ ou a expressão de PD-L1, que orientam a seleção de terapias-alvo e imunoterapias. Além disso, essa abordagem rompe com o paradigma da “mesma terapia para todos os pacientes”, promovendo uma medicina mais individualizada, na qual o perfil molecular e genético guia decisões desde o diagnóstico até o prognóstico e acompanhamento clínico.

Essa abordagem é particularmente importante para cânceres complexos, nos quais o tumor pode evoluir rapidamente e desenvolver resistência aos medicamentos. A personalização dos tratamentos, ao concentrar-se nas células cancerígenas com mutações específicas, também reduz a toxicidade das terapias, minimizando os efeitos colaterais, como náuseas, fadiga e imunossupressão, além dos benefícios clínicos diretos, a oncologia de precisão tem impulsionado o desenvolvimento de novos medicamentos. E em tratamentos de amplo espectro testados em grandes populações, os ensaios clínicos podem agora ser direcionados para subgrupos de pacientes com mutações específicas, o que torna o desenvolvimento de fármacos mais eficiente e aumenta as chances de sucesso terapêutico⁷.

Nesse contexto, a medicina de precisão se configura como um marco significativo no tratamento do câncer, especialmente para pacientes com neoplasias raras e de difícil tratamento. O uso de tecnologias avançadas, aliado à personalização das terapias, têm demonstrado impactos positivos não apenas na sobrevida, mas também na qualidade de vida dos pacientes

2. Material e Métodos

Esta revisão narrativa foi construída como um arcabouço de pesquisas científicas, com o objetivo de reunir, analisar e discutir os avanços da oncologia de precisão, destacando seus benefícios no tratamento do câncer e a redução de efeitos colaterais, com atenção especial às terapias-alvo e aos biomarcadores EGFR e BRCA1/2. A revisão narrativa foi escolhida por permitir uma visão ampla de temas complexos e em constante atualização, possibilitando identificar lacunas e sugerir caminhos para futuras investigações.

As buscas foram realizadas nas bases de dados, MEDLINE, SciELO, além de documentos da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC). Foram utilizados descritores em português e inglês, para abarcar um universo mais amplo e significativo da literatura científica, com inclusão de artigos publicados nos últimos dez anos e relatórios técnicos relevantes. Excluíram-se publicações duplicadas e estudos que não tratavam diretamente sobre oncologia de precisão e seus eixos.

3. Resultados e Discussão

A revisão narrativa realizada evidenciou os avanços na oncologia de precisão e mostrou resultados significativos na estratificação molecular dos tumores e na individualização das terapias, consolidando-se como um marco na clínica oncológica. A caracterização genética de neoplasias sólidas, como pulmão, mama e ovário, demonstrou que a presença de mutações específicas constitui um fator determinante na escolha da terapia, refletindo diretamente na sobrevida global (SG) e na sobrevida livre de progressão (SLP) dos pacientes^[8,9]. No câncer de pulmão não pequenas células (CPNPC), por exemplo, mutações ativadoras no gene EGFR foram associadas a respostas superiores ao uso de inibidores de tirosina-quinase (TKIs), como gefitinibe e erlotinibe, em comparação à quimioterapia convencional¹⁰. Ensaio clínico de fase III evidenciam taxas de resposta objetivas acima de 60 % em pacientes EGFR-mutados, contra menos de 30 % em indivíduos não selecionados¹¹. De forma semelhante, em câncer de mama e ovário com mutações em BRCA1/2, os inibidores de PARP (olaparibe, niraparibe, talazoparibe) apresentaram aumento expressivo da SLP, além de redução significativa na taxa de recorrência tumoral^[12].

Outro exemplo de impacto clínico é a amplificação do HER2 no câncer de mama, que possibilitou o desenvolvimento de terapias-alvo, como o trastuzumabe, resultando em reduções relevantes na mortalidade e estabelecendo um novo padrão terapêutico¹³. Além disso, a expressão de PD-L1 e a avaliação da carga mutacional tumoral (TMB) tornaram-se biomarcadores preditivos para a seleção de pacientes candidatos a imunoterapia com inibidores de checkpoint imune, como pembrolizumabe e nivolumabe¹⁴. Esses resultados demonstram que a incorporação de biomarcadores na prática clínica não apenas melhora a eficácia do tratamento, mas também reduz eventos adversos. A toxicidade associada aos regimes tradicionais, marcada por náuseas, fadiga intensa e imunossupressão, mostrou-se menor em pacientes tratados com terapias personalizadas, reforçando o impacto positivo na qualidade de vida¹⁵.

Contudo, é importante reconhecer limitações. A heterogeneidade intratumoral ainda representa um obstáculo significativo, visto que diferentes clones celulares podem desenvolver resistência ao tratamento, comprometendo a resposta terapêutica sustentada ^[16]. Além disso, o custo elevado de testes genômicos e de fármacos-alvo dificulta a ampla implementação em sistemas de saúde públicos, como o SUS, limitando o acesso a essa abordagem ¹⁷. As perspectivas futuras apontam para a integração da bioinformática, inteligência artificial e análise de big data, que permitirão otimizar a interpretação de dados moleculares e identificar novos alvos terapêuticos.

Adicionalmente, terapias emergentes como as células CAR-T para tumores sólidos e vacinas personalizadas baseadas em neoantígenos representam promissores horizontes da oncologia de precisão ¹⁸. Assim, os resultados disponíveis na literatura sustentam que a oncologia de precisão não apenas redefine o paradigma do tratamento oncológico, mas também inaugura uma nova era na medicina, caracterizada pela personalização terapêutica, maior eficácia clínica e menor toxicidade. A discussão dos achados reforça a necessidade de investimentos em pesquisa, infraestrutura laboratorial e políticas públicas que possibilitem a democratização do acesso a essas tecnologias.

4. Conclusões

Essa abordagem terapêutica representa uma mudança paradigmática no enfrentamento do câncer ao integrar dados genômicos, moleculares e clínicos na seleção de terapias personalizadas. Os resultados já disponíveis demonstram ganhos substanciais em eficácia, redução de toxicidade e melhora na qualidade de vida dos pacientes, sobretudo em neoplasias que tradicionalmente apresentavam prognóstico reservado. Contudo, os desafios permanecem significativos, incluindo a heterogeneidade tumoral, a emergência de mecanismos de resistência e a limitação no acesso a tecnologias avançadas em países de baixa e média renda. Nesse sentido, torna-se indispensável o investimento em pesquisa translacional, bioinformática e políticas públicas que democratizem o acesso às inovações, garantindo que os benefícios da medicina de precisão não se restrinjam a poucos, mas alcancem de forma equitativa a população oncológica global.

Palavras-Chave: Oncologia de Precisão; Biomarcadores; Terapia-alvo; Medicina personalizada

Referências

World Health Organization. Cancer [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2024. [citado 08º de setembro de 2025] disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>.

Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, Jemal A. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin [Internet]. 2024 Apr 4 [citado 08º de setembro de 2025]; Disponível em: <https://doi.org/10.3322/caac.21834>

Santana ES, Pezzi Junior SA, Gandara JS, Santos IP dos, Gandara JS, Gomes EP de C, Marques FF, Inomata BN da S, Oliveira GGB de, Silva MEM da, Nogueira BS, Ribeiro PFG, Campos E da C. Impacto da oncologia de precisão no tratamento de cânceres raros com avanços tecnológicos e personalização das terapias: revisão de literatura. Cad. Pedagógico [Internet].

25º de abril de 2025 [citado 08º de setembro de 2025];22(6):e15760. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/15760>

Góes-Neto A, Camargo TM. Aplicações da Inteligência Artificial na Bioinformática: Avanços, Possibilidades e Limites Morais. BIOINFO [Internet]. Ed. 4; Dez 2024 [citado 08º de setembro de 2025]; Disponível: https://bioinfo.com.br/wp-content/uploads/2025/01/bioinfo_04_02.pdf

Malacrida AM, Zanardo RT. Biomarcadores e medicina de precisão: o futuro do tratamento personalizado [Internet]. 2025 [citado 08º de setembro de 2025]. Disponível em: <https://revistanativa.com.br/index.php/nativa/article/view/587/891>

SANTOS GIMENES, Gabriela; ZUCHI, Jederson Donizete. O uso da tecnologia cognitiva para avanços na oncologia. Revista Interface Tecnológica, v. 18, n. 1, p. 181-192, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31510/infa.v18i1.1169>

Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide. *CA Cancer J Clin*. 2021;71(3):209-49.

Garraway LA, Verweij J, Ballman KV. Precision oncology: an overview. *J Clin Oncol*. 2013;31(15):1803-5.

Mok TS, Wu YL, Thongprasert S, et al. Gefitinib or Carboplatin–Paclitaxel in Pulmonary Adenocarcinoma. *N Engl J Med*. 2009;361(10):947-57.

Rosell R, Moran T, Queralt C, et al. Screening for epidermal growth factor receptor mutations in lung cancer. *N Engl J Med*. 2009;361(10):958-67.

Moore K, Colombo N, Scambia G, et al. Maintenance Olaparib in Patients with Newly Diagnosed Advanced Ovarian Cancer. *N Engl J Med*. 2018;379(26):2495-505.

Slamon DJ, Clark GM, Wong SG, Levin WJ, Ullrich A, McGuire WL. Human breast cancer: correlation of relapse and survival with amplification of the HER-2/neu oncogene. *Science*. 1987;235(4785):177-82.

Reck M, Rodríguez-Abreu D, Robinson AG, et al. Pembrolizumab versus Chemotherapy for PD-L1–Positive Non–Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med*. 2016;375(19):1823-33.

Dienstmann R, Rodon J, Barretina J, Tabernero J. Genomic medicine frontier in human solid tumors: prospects and challenges. *J Clin Oncol*. 2013;31(15):1874-84.

Dagogo-Jack I, Shaw AT. Tumour heterogeneity and resistance to cancer therapies. *Nat Rev Clin Oncol*. 2018;15(2):81-94.

Pramesh CS, Badwe RA, Bhoo-Pathy N, et al. Priorities for cancer research in low- and middle-income countries: a global perspective. *Nat Med*. 2022;28(4):649-57.

June CH, O'Connor RS, Kawalekar OU, Ghassemi S, Milone MC. CAR T cell immunotherapy for human cancer. *Science*. 2018;359(6382):1361-5.