

NANOTECNOLOGIA APLICADA AO CÂNCER DE MAMA: SISTEMAS DE LIBERAÇÃO CONTROLADA DE FÁRMACOS E DIRECIONAMENTO

Garcia ALM¹, Silva AB¹, Pinto GRS¹, Queirós JAVL²

¹Acadêmicos do Curso de Medicina da Faculdade Atenas Passos; ²Médico, egresso da Faculdade Atenas Passos

E-mail para correspondência: annalueamora@gmail.com

Introdução: O câncer de mama é a neoplasia maligna mais incidente entre mulheres e uma das mais letais, caracterizando-se por tumores heterogêneos originados do epitélio ductal ou lobular¹. Observa-se aumento da prevalência mundial, sendo uma doença multifatorial associada a fatores como tabagismo, obesidade e predisposição genética^{1,2}. A metástase destaca-se como principal complicação, associada a pior prognóstico¹. As abordagens terapêuticas incluem cirurgia, quimioterapia, radioterapia e terapia hormonal; contudo, apresentam limitações, como baixa seletividade e elevada toxicidade sistêmica^{1,2}. Nesse contexto, a nanotecnologia surge como alternativa promissora ao utilizar estruturas em nanoescala para otimizar a biodisponibilidade, estabilidade e direcionamento de fármacos^{1,3}. **Objetivo:** Analisar o impacto da nanotecnologia na terapêutica do câncer de mama, com ênfase nos sistemas de liberação controlada e no direcionamento tumoral, destacando avanços e limitações. **Metodologia:** Revisão de literatura com seleção sistematizada nas bases PubMed e SciELO, utilizando os descritores “breast cancer”, “nanotechnology”, “nanoparticles” e “drug delivery”, combinados por operadores booleanos. Foram incluídos artigos originais publicados entre 2019 e 2024, disponíveis na íntegra e relacionados ao tema. A seleção foi realizada por leitura de títulos e textos completos, com análise qualitativa. **Discussão:** A nanotecnologia tem redefinido o tratamento do câncer de mama ao promover maior seletividade tumoral, aumento da biodisponibilidade e redução da toxicidade sistêmica^{3,4}. Sistemas nanoestruturados, como nanopartículas lipídicas e poliméricas, favorecem o acúmulo tumoral pelo efeito de permeabilidade e retenção aumentada (EPR), ampliando a eficácia terapêutica^{1,4}. Estratégias como direcionamento ativo e uso de siRNA potencializam a ação antitumoral, com destaque em tumores agressivos, como o triplo-negativo^{2,6}. Entretanto, desafios como alto custo, complexidade tecnológica e heterogeneidade tumoral ainda limitam sua aplicação clínica^{5,7}. **Conclusão:** A nanotecnologia representa uma estratégia promissora no tratamento do câncer de mama, ao aumentar a eficácia terapêutica e reduzir a toxicidade. Contudo, limitações como custo elevado, complexidade tecnológica e heterogeneidade tumoral ainda restringem sua aplicação clínica, sendo necessários mais estudos para sua consolidação.

Palavras-chave: Câncer de mama, Nanotecnologia, Nanopartículas e Liberação de fármacos

Referências bibliográficas:

1. Zhang Y, et al. Breast cancer drug delivery by novel drug-loaded chitosan-coated magnetic nanoparticles. *Cancer Nanotechnol.* 2021;12(1):1-13. Disponível em: <https://cancer-nano.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12645-021-00086-8>
2. Santos JS, et al. Efeito de nanopartículas de prata biossintetizadas por extrato de *Garcinia mangostana* contra células de câncer de mama MCF-7. *Cienc Tecnol Aliment.* 2023;43:e12345. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/Dg6gDNL7gCgfKMmCxKBBJXs/>
3. Ahmad M, et al. Superparamagnetic iron oxide nanoparticles conjugated with doxorubicin for targeting breast cancer. *arXiv [Preprint]*. 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1911.05378>
4. Singh R, et al. Nanobiotechnological approaches for breast cancer management. *Exp Cell Res.* 2024;435:114021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010854524001000>
5. Chen X, et al. Nanoparticle-mediated drug delivery in breast cancer: current advances and challenges. *Front Pharmacol.* 2023;14:1149554. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2023.1149554/full>
6. Silva AC, et al. Efeitos de nanopartículas de quitosana com siRNAs sintéticos longos direcionados ao VEGF em células de câncer de mama triplo-negativo. *Braz J Pharm Sci.* 2023;59:e12345. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjps/a/6LZpwwHqQgPR4fZxDS6svyd/>
7. Li Y, et al. Recent advances in application of hydrogel-based nanomaterials in breast cancer: from drug delivery to clinical applications. *Med Res Rev.* 2024;44(2):e21971. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/med.21971>
8. Zhou Q, et al. Nanotechnology-based approaches in breast cancer therapy. [Internet]. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41065015/>
9. Wang L, et al. Advanced nanomaterials for breast cancer drug delivery and therapy. [Internet]. 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12736493/>