



II Simpósio Integrado das Ciências Farmacêuticas

AVANÇOS QUE CONECTAM CIÊNCIA, CUIDADO E TECNOLOGIA

COMBINAÇÃO DE IONTOFORESE E SISTEMAS NANOESTRUTURADOS PARA ADMINISTRAÇÃO TRANSDÉRMICA DE FÁRMACOS DE BAIXA SOLUBILIDADE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Leticia Dias de Santana Silva¹; Elayne Rayane Diniz Melo¹; Kelly Maria de Oliveira Santos²; Luana de Almeida Pereira Oliveira²; Lidia Beatriz Silva Belo²; Fernando José Malagueño de Santana¹; Danielle Cristine Almeida Silva de Santana¹;

¹Universidade Federal de Pernambuco, UFPE; Laboratório P&D FarMATox; Recife/PE

²Universidade Federal de Pernambuco, UFPE; Recife/PE

Email do autor principal: leticia.diass@ufpe.br

INTRODUÇÃO: Muitos fármacos apresentam baixa solubilidade em água, o que dificulta sua absorção, limita sua administração por vias convencionais e interfere nas características biofarmacêuticas. A via transdérmica surge como uma alternativa interessante, mas esbarra na baixa permeabilidade da pele, especialmente pelo estrato córneo. Nesse cenário, sistemas nanoestruturados têm sido utilizados para favorecer a velocidade de dissolução e o transporte desses fármacos através da pele. Paralelamente, a iontoforese, técnica que utiliza corrente elétrica de baixa intensidade, também pode ser empregada para potencializar essa permeação. A combinação dessas duas estratégias vem sendo estudada como uma alternativa promissora para melhorar a administração transdérmica de fármacos pouco solúveis. **OBJETIVOS:** O objetivo deste estudo é analisar as evidências científicas disponíveis na literatura sobre a combinação da iontoforese com sistemas nanoestruturados como estratégia para administração tópica e/ou transdérmica de fármacos de baixa solubilidade. **MATERIAL E MÉTODOS:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada na base de dados PubMed. A busca foi conduzida por meio da combinação de três blocos temáticos, unidos pelo operador booleano AND: “Iontophoresis”, “nano” e “skin delivery”, utilizando descritores MeSH e termos livres para cada bloco. Como critério de inclusão, foram adicionados artigos originais independentemente do ano de publicação e idioma. Foram excluídos estudos de revisão, editoriais, publicações de conferências, resumos de congresso, artigos duplicados e Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A pesquisa identificou inicialmente 170 estudos. Após a avaliação dos títulos e resumos, 25 artigos foram selecionados para leitura na íntegra, dos quais 6 atenderam aos critérios de elegibilidade e compuseram a análise final. Diferentes nanossistemas associados à iontoforese mostraram-se eficazes para aumentar a permeação de fármacos de baixa solubilidade. Tari et al. (2021) e Degim et al. (2010) demonstraram que nanopartículas de polipirrol e nanotubos de carbono aumentam o transporte transdérmico de insulina e de fármacos hidrofóbicos, respectivamente, com a vantagem da condutividade elétrica facilitando





a penetração. Já Charoenputtakun et al. (2015) observaram que, a partir de nanopartículas lipídicas ou carreadores lipídicos nanoestruturados (SLN e NLC), a iontoforese nem sempre potencializa a liberação de fármacos lipofílicos, o efeito é dependente das propriedades físico-químicas de cada composto. Martin et al. (2024) desenvolveram filmes eletroestimuláveis com ácido hialurônico e nanopartículas lipídicas capazes de liberar simultaneamente macromoléculas e fármacos lipofílicos. Essa, Bonner e Barry (2002, 2004) mostraram que lipossomas ultradeformáveis reduzem o dano cutâneo causado pela corrente elétrica e que a via de derivação, ou seja, folículos e glândulas, somada à criação de novas vias pela desorganização lipídica do estrato córneo, favorece a penetração iontoforética de compostos pouco solúveis e nanocarreadores. **CONCLUSÃO:** A combinação entre iontoforese e sistemas nanoestruturados mostrou-se uma estratégia promissora para aumentar a permeação transdérmica de fármacos de baixa solubilidade, embora seu efeito dependa do tipo de nanocarreador e das propriedades físico-químicas de cada fármaco. Os achados reforçam o potencial dessa abordagem para o desenvolvimento de formulações mais eficazes, inclusive para macromoléculas, indicando a necessidade de estudos futuros voltados à otimização individualizada dos sistemas combinados e à sua validação em modelos in vivo.

PALAVRAS-CHAVE: Iontoforeses. Nanotecnologia. Solubilidade.

ÁREA TEMÁTICA: 3- TECNOLOGIA FARMACÊUTICA E DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

TARI, K. *et al.* Controlled transdermal iontophoresis of insulin from water-soluble polypyrrole nanoparticles: an in vitro study. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 22, p. 12479, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms222212479>.

DEGIM, I. T.; BURGESS, D. J.; PAPADIMITRAKOPOULOS, F. Carbon nanotubes for transdermal drug delivery. **Journal of Microencapsulation**, v. 27, n. 8, p. 669-681, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3109/02652048.2010.506581>.

CHAROENPUTTAKUN, P.; LI, S. K.; NGAWHIRUNPAT, T. Iontophoretic delivery of lipophilic and hydrophilic drugs from lipid nanoparticles across human skin. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 495, n. 1, p. 318-328, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2015.08.094>.

MARTIN, B. A.; *et al.* Electrostimulable polymeric films with hyaluronic acid and lipid nanoparticles for simultaneous topical delivery of macromolecules and lipophilic drugs. **Drug Delivery and Translational Research**, v. 14, n. 9, p. 2499-2519, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13346-024-01526-9>.

ESSA, E. A.; BONNER, M. C.; BARRY, B. W. Human skin sandwich for assessing shunt route penetration during passive and iontophoretic drug and liposome delivery. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 54, n. 11, p. 1481-1490, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1211/002235702135>.

