

## Iontoforese: uma Técnica Subutilizada

### Iontophoresis: an Underused Technic

Erivanildo Gonçalves Vieira da Silva<sup>\*\*</sup>; Leticia Maria Gráballos Ferraz Hebling<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Faculdade Anhanguera de Rio Claro, Curso de Fisioterapia. SP, Brasil.

<sup>\*</sup>E-mail: [erivanildosjp@outlook.com](mailto:erivanildosjp@outlook.com)

---

#### Resumo

A iontoforese é uma técnica que utiliza corrente elétrica para aplicação de fármacos através de tecidos que, de outra forma, encontrariam dificuldade para penetração ou nem mesmo conseguiriam ultrapassar a barreira destes tecidos. Este artigo de revisão de literatura aborda a técnica da iontoforese e os seus principais usos assim como algumas das pesquisas realizadas com esta técnica para a aplicação de diferentes fármacos. Para tanto, foram utilizadas as bases de pesquisa PubMed e Scielo para busca de publicações a este respeito nos últimos 17 anos. Apesar de ter sido descrita, pela primeira vez, há cerca de 300 anos, a iontoforese é uma técnica pouco utilizada na fisioterapia. Alguns usos bem-sucedidos têm sido descritos na literatura. Entre estes sucessos terapêuticos se pode citar a iontoforese no tratamento da condição conhecida como hiperidrose palmar ou plantar, no entanto, não há consenso geral sobre seu uso entre os pesquisadores. Assim, a utilização da corrente elétrica para aplicação de fármacos fica restrita a poucas situações na fisioterapia. Este artigo aponta para necessidade de mais pesquisas já que a técnica se apresenta como promissora para a aplicação transdérmica de diversos fármacos com menores riscos de erros por altas dosagens ou efeitos sistêmicos colaterais.

**Palavras chave:** Iontoforese. Eletroterapia. Fármacos Transdérmicos. Fisioterapia.

#### Abstract

*Iontophoresis is a technique that uses electrical current for drug delivery through tissues that otherwise would be difficult to penetrate or even overcome the barrier of these tissues. This review paper deals with the iontophoresis technique and its main uses as well as some of the researches carried out with this technique for the different drugs delivery. Therefore, the research bases PubMed and Scielo were used to search publications in this regard in the last 17 years. Although it was first described about 300 years ago, iontophoresis is a technique rarely used in physiotherapy. Some successful uses have been described in the literature. Among these therapeutic successes may be mentioned iontophoresis in the treatment of the condition known as palmar and plantar hyperhidrosis. However, there is no general consensus about its use among researchers. Thus, the use of electric current for drug application is restricted to a few situations in physiotherapy. This article points out the need for more research since the technique presents as promising for the transdermal application of several drugs with lower risk of errors due to high dosages or systemic side effects.*

**Keywords:** *Iontophoresis. Electrotherapy. Transdermal Drugs. Physiotherapy.*

---

#### 1 Introdução

O uso da eletricidade como recurso terapêutico tem sido descrito desde 1600 com os trabalhos de Willian Gilbert, conhecido físico que atuou como médico da rainha Elizabeth I (GRATIERI et al., 2008). Gilbert ficou conhecido como o “pai da eletroterapia moderna” (KRUEGER et al., 2014). Correntes polarizadas têm sido usadas para diversos tratamentos por seus efeitos conhecidos como hidratação e aumento da circulação sanguínea local (MACEDO et al., 2013).

A iontoforese é uma técnica que utiliza eletricidade em uma corrente contínua e de baixa intensidade para aumentar a permeabilidade da pele e outros tecidos à penetração de fármacos (GUIRRO; GUIRRO, 2007; CLIJSEN et al., 2012). Os íons são conduzidos através de uma barreira que, de outra forma, dificultaria sua passagem. Quando a corrente elétrica se inicia, as cargas positivas do fármaco se movem do ânodo em direção ao cátodo, enquanto as cargas negativas se movem

em direção oposta através da barreira da pele (FIALHO; CUNHA JÚNIOR, 2004; DIAS et al., 2014).

Samuel George Morton conduziu um conhecido experimento com pó de grafite que, colocado em contato com o eletrodo positivo e submetido a uma corrente elétrica, levou à formação de manchas no local do eletrodo negativo, comprovando a migração do grafite (KRUEGER et al., 2014).

Le Duc, a partir dos trabalhos de Pivati, comprovou o método com testes em coelhos por volta de 1900. Os coelhos que recebiam estriçnina por via transcutânea com aplicação de uma corrente elétrica morriam rapidamente pela ação tóxica do produto (FIALHO; CUNHA JÚNIOR, 2014; FERREIRA et al., 2007).

O objetivo deste artigo é revisar a literatura sobre iontoforese e destacar seus principais usos na atualidade.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Metodologia

Para o presente artigo os autores utilizaram como descritores os termos: iontoforese, eletroterapia, aplicação de fármacos transdérmicos e fisioterapia. Foram consideradas em palavras-chave, presentes no resumo e nos títulos. As bases de pesquisa utilizadas foram PubMed e SciELO. A pesquisa incluiu artigos publicados entre dezembro de 2004 e agosto de 2017.

Foram selecionados os artigos que descreviam o uso da técnica de forma terapêutica e experimental. Na primeira busca foram coletados 8663 artigos. Utilizando-se como filtro mais de um dos descritores e limitando o período de publicação se reduziu o número total para 422 artigos. Entre estes foram selecionados aqueles que incluíam os descritores em seus títulos ou resumos. Assim, nove artigos se mostraram pertinentes a este estudo.

### 2.2 Discussão

#### 2.2.1 Iontoforese, a técnica

A iontoforese é uma técnica que utiliza corrente elétrica contínua para administração de substâncias ionizáveis através de tecidos (BORGES; VALENTIN, 2006). Segundo Guirro e Guirro (2007), o uso da técnica é mais eficaz e a absorção do fármaco é maior durante os seis primeiros minutos da aplicação da corrente elétrica. As intensidades mais baixas de corrente elétrica (em torno de 0,1 mA/cm<sup>2</sup>) são mais eficazes. Intensidades altas parecem atrapalhar o processo em que a iontoforese se torna eficaz. A barreira mais resistente que o fármaco deve ultrapassar é o estrato córneo. O fármaco demoraria horas para atravessar esta barreira, de forma passiva, podendo até mesmo não conseguir ultrapassar. Neste sentido, fatores como formulação do fármaco, área e tempo de aplicação são importantes para os resultados (VIANNA et al., 2010).

O pH do fármaco e seu veículo devem ser considerados, pois no cátodo a corrente contínua produz reação alcalina e no ânodo, reação ácida. Assim, é recomendável manter o pH próximo ao neutro para que o excesso de íons de hidrogênio não provoque vasodilatação, ocasionando inflamação (BORGES; VALENTIN, 2006).

A corrente galvânica é a corrente mais apropriada para o uso da iontoforese, pois é a que tem melhor migração dos íons do fármaco devido emissão unidirecional e contínua. A aplicação com eletrodos posicionados na posição transversal é mais eficaz que na posição longitudinal (GUIRRO; GUIRRO, 2007).

#### 2.2.2 Iontoforese, a pele como barreira à entrada de fármacos

A pele é um órgão que recobre o corpo e tem entre suas funções protegê-lo de traumas, perda de temperatura

e desidratação, mas, em contrapartida, impede ou limita a passagem de fármacos pelas suas muitas camadas. A aplicação de medicamentos transdérmicos tem suscitado muitos estudos. O uso de adesivos contendo medicamentos se mostra como uma alternativa eficiente e muito utilizada para a aplicação de medicamentos de natureza lipofílica e de baixa massa molecular (PRAUSNITZ; LANGER, 2008). Alguns medicamentos, como hormônios, também podem ser utilizados em formulações como géis e, assim, serem transportados pelo extrato córneo da pele durante o período que permanecem sobre ele. A iontoforese e a fonoforese foram desenvolvidas a fim de facilitar a passagem de fármacos através da pele, sendo que a fonoforese se utiliza de ultrassom não-cavitacional para aumentar esta passagem. A iontoforese não altera barreira da pele, assim, os fármacos utilizáveis devem ser de baixo peso molecular e carregados eletricamente (PRAUSNITZ; LANGER, 2008).

As vias pelas quais o fármaco penetra na pele são três, sendo: os folículos pilosos e glândulas sebáceas, as glândulas sudoríparas e o extrato córneo em si. O extrato córneo impede a perda de água pela pele e a entrada de agentes tóxicos, mas quando estimulado pela corrente elétrica contínua, consegue absorver os fármacos com mais facilidade (SINIGAGLIA, 2014).

#### 2.2.3 Iontoforese, vantagens e desvantagens

Muitos benefícios podem ser apontados no uso desta técnica. A redução de riscos da infusão intravenosa contínua, os efeitos colaterais dos fármacos sistêmicos e o aumento da eficácia local podem ser citados entre estes benefícios (FIALHO; CUNHA JÚNIOR, 2004). É possível evitar erros com altas ou baixas dosagens, já que na iontoforese a aplicação é mais bem controlada (SINIGAGLIA, 2014). Riscos de reações sistêmicas adversas são menores já que baixas doses atingem a corrente sanguínea (FIALHO; CUNHA JÚNIOR, 2014).

As indicações e benefícios da iontoforese são muitos por ser uma técnica de baixo custo e não invasiva com benefícios para a fisioterapia tradicional e estética (BORGES; VALENTIN, 2006). Além de seu conhecido uso sobre a pele, tem sido descrita como uma promissora técnica que garante a penetração de fármacos na porção posterior do olho, apresentando-se como alternativa a injeções conjuntivais, retrobulbares e até intravítreas. Assim, o uso da iontoforese na oftalmologia poderia evitar as aplicações de caráter mais invasivo e com maior risco para a integridade do globo ocular (FIALHO; CUNHA JÚNIOR, 2014).

Como desvantagem do uso desta técnica pode ser apontado riscos de queimaduras ou choques por aplicação indevida de correntes elétricas de alta intensidade ou por tempo prolongado (BORGES; VALENTIN, 2006; FIALHO; CUNHA JÚNIOR, 2014; SINIGAGLIA, 2014.). Borges e Valentin (2006) explicitam que é importante levar em consideração a sensibilidade do paciente, a fim de se evitarem

queimaduras e irritações.

A iontoforese exige também o conhecimento da característica do fármaco, o uso de aparelhos especiais, locais próprios e de profissionais com treinamento especial, fatos que podem se apresentar como desvantagens. No entanto, o desenvolvimento da tecnologia de microprocessadores e de micro controladores facilitou o desenvolvimento de aparelhos menores e mais confortáveis para a manipulação e com custo menos elevado (KRUEGER et al., 2014).

O conhecimento químico do fármaco a ser utilizado é essencial, pois é necessário que esteja em estado ionizado e que seja aplicado no eletrodo de mesma carga. Um engano por desconhecimento das características moleculares da droga a ser utilizada pode resultar em insucesso terapêutico. A composição do veículo utilizado para a técnica também pode interferir com a passagem do fármaco pela pele (FIALHO; CUNHA JÚNIOR, 2014). Nem todos os fármacos são elegíveis para uso em iontoforese. Assim, é imprescindível o conhecimento da técnica, equipamentos, veículos e fármacos para a aplicação.

Algumas contraindicações à iontoforese, assim como a outras técnicas da eletroterapia, devem ser destacadas como sua aplicação em portadores de tumores malignos, tuberculosos, gestantes, portadores de marca-passos, implantes eletrônicos, uso em áreas como abdome ou regiões com sangramento recente. Além destas contraindicações, áreas com presença de placas ou pinos metálicos não podem receber aplicação de iontoforese (BAZIN et al., 2009).

### 2.3.4 Principais usos da técnica

Entre as indicações, dependendo do fármaco utilizado, pode-se citar seu uso para ação anti-inflamatória, anti-edematosa, hidratante, cicatrizante, antisséptica e bactericida, para o tratamento das cicatrizes hipertróficas, lipodistrofia ginóide, flacidez, queda de cabelo (BORGES; VALENTIN, 2006; MACEDO et al., 2013). Kreyden (2004) aponta o uso da iontoforese como excelente alternativa para o tratamento da hiperidrose palmar e plantar, assim como Gillick e colaboradores (2004), que a aplicaram em paciente que desenvolveu hiperidrose após amputação falangeana com resultado satisfatório. Mais tarde, em 2017, Dagash e colaboradores confirmaram que o uso da iontoforese com água de torneira tem resultados significativos no tratamento pediátrico da hiperidrose. No entanto, artigo editorial de importante publicação brasileira faz revisão do tratamento desta condição e nem mesmo menciona o uso desta técnica como opção terapêutica (WOLOSKER; FUKUDA, 2015).

Clijisen e colaboradores (2012), através de um levantamento bibliográfico e meta-análise dos dados, apontaram evidência quantitativa para resultados superiores do uso da iontoforese para o tratamento da dor, sendo corroborados com estudos como os de Peplinski e colaboradores (2010) que, em relato de caso, usaram iontoforese com dexametasona a 4 mg/mL e fisioterapia convencional para o tratamento de fascite

plantar e conseguiram bons resultados na diminuição da dor. Outros estudos interessantes foram produzidos como aquele em que se compara o uso de morfina intravenosa e fentanil por iontoforese para o controle da dor no pós-operatório de cirurgias ortopédicas, conseguindo bons resultados com a segunda opção (HARTRICK et al., 2016). No entanto, usando o mesmo fentanil, Katz e colaboradores (2017) comprovaram que a via sublingual foi vantajosa em relação à via iontoforética. Assim, outros autores (CARVALHO et al., 2005) destacam, ainda, a necessidade de mais trabalhos para que se possa embasar este uso.

Nesse sentido, outros estudos têm sido conduzidos a fim de se avaliar o uso de outros fármacos através da iontoforese. Esteves Júnior e colaboradores (2005) estudaram a aplicação de cloridrato de hidralazina por iontoforese, mostrando que não aumenta a viabilidade de retalhos cutâneos em ratos. A aplicação de hidralazina por iontoforese então não é eficaz para este fim, no entanto, seus estudos em 2009 com histamina mostram resultados contrários que suportam o aumento de viabilidade com o uso da técnica de iontoforese e histamina. Patni e colaboradores (2012) concluíram que a passagem de maleato de timolol em cobaias, em pele de cadáver, é significativamente maior com o uso da iontoforese.

Outros usos ainda podem ser citados como no levantamento bibliográfico que dá conta da utilização bem-sucedida da iontoforese para o uso de ácido acético para o tratamento de tendinite e miosite ossificante, cloreto de cálcio e sulfato de magnésio para o tratamento de espasmos musculoesqueléticos, dexametasona para inflamação, óxido de zinco para dor articular aguda (KRUEGER et al., 2014). Outros estudos foram conduzidos para o tratamento de processos inflamatórios como os de Pérez-Merino e colaboradores (2016) que compararam iontoforese e fonoforese de dexketoprofeno com ultrassom convencional no tratamento de síndrome do impacto subacromial, obtendo melhores resultados com a terapia de ultrassom convencional.

Lemos e colaboradores (2016) mostraram que o uso da iontoforese provou ser uma boa estratégia na aplicação de um fotossensibilizante tópico para o tratamento de carcinoma de células escamosas induzido em ratos, abrindo uma nova possibilidade para o tratamento de neoplasias de pele.

Matos et al. (2017) mostraram que o minoxidil para tratamento dos folículos pilosos é mais bem distribuído por aplicação passiva do que por iontoforese, provando que seu uso nesta técnica não tem indicação. Ainda, na área da dermatologia, recentemente foi descrito tratamento da psoríase palmo-plantar, uma doença de pele inflamatória crônica, usando tretinoína associada à iontoforese com bons resultados (BUBNA, 2017). Da mesma maneira, Treu et al. (2017) conseguiram bons resultados para o tratamento de lepra lepromatosa com aplicação de iontoforese usando acetilcolina e nitroprussiato de sódio.

Del Rio e colaboradores, em recente estudo (2017), mostraram a passagem de um potente peptídeo antagonista de

canal de sódio através da pele com o uso da iontoforese em pele de suíno e pele de cadáver, abrindo caminho para seu uso como analgésico, anestésico e miorelaxante.

Foram levantados apenas nove artigos pertinentes ao estudo, sendo que três artigos mostram estudos em animais de laboratório ou pele de cadáver, seis estudos descreviam uso clínico da técnica. O uso clínico da técnica em fisioterapia dermatofuncional representou cerca de 30% das descrições obtidas, enquanto o uso na fisioterapia ortopédica representou também cerca de 30% do total dos artigos levantados pelos autores.

### 3 Conclusão

Apesar de a iontoforese ser uma técnica descrita há mais de 300 anos, ainda parece ter um papel tímido na fisioterapia, tendo pouca utilização entre todas as técnicas. Atualmente, fica mais limitada ao uso em fisioterapia dermatofuncional. Nota-se ainda que os estudos conduzidos com iontoforese são pouco numerosos e alguns dos resultados se mostram díspares de acordo com o fármaco utilizado. Destaca-se, assim, a necessidade de mais trabalhos que explorem diferentes fármacos e veículos, a fim de que a técnica possa ser mais difundida entre as estratégias utilizadas em fisioterapia, já que é benéfica no sentido de se reduzirem riscos em relação ao uso de altas doses de medicamentos.

### Referências

BAZIN, S. et al. Orientações para o uso clínico de agentes eletrofísicos. In WATSON, T. *Eletroterapia: prática baseada em evidência*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

BORGES, F.S.; VALENTIN, E.K. Iontoforese. In: BORGES, F.S. *Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas*. São Paulo: Phorte, 2006.

BUBNA, A.K. Iontophoresis with topical 0,05% tretinoin for the management of recalcitrant palmar psoriasis: a report of two cases. *Indian J. Dermatol. Venereol. Leprol.* v.83, n.1, p.119-121, 2017.

CARVALHO, A.R. et al. Correntes diadinâmicas de Bernard e iontoforese no tratamento da dor lombar. *Fisioter. Mov.*, v.18, n.4, p.11-19, 2005.

DAGASH, H. et al. Tap water iontophoresis in the treatment of pediatric hyperhidrosis. *J. Pediatr. Surg.*, v.52, n.2, p.309-312, 2017.

DELRIO-SANCHO, S. et al. Cutaneous iontophoresis of  $\mu$ -conotoxin CnlllC-A potent Na 1.4 antagonist with analgesic, anesthetic and myorelaxant properties. *Int. J. Pharm.*, v.518, n.1, p.59-65, 2017.

DIAS, S.F.L. et al. Aplicação da iontoforese na permeação cutânea de anti-inflamatórios não esteroides: estado da arte. *Bol. Informativo Geu*, v.5, n.2, p.78-84, 2014.

ESTEVES JÚNIOR, I. et al. Administração tópica de cloridrato de hidralazina na viabilidade de retalho cutâneo randômico em ratos. *Acta Cirur. Bras.*, v.20, n.2, p.164-167, 2005.

ESTEVES JÚNIOR, I. et al. Histamine iontophoresis on the viability of random skin flap in rats. *Acta Cirurgica Bras.*, v.24, n.1, p.48-51, 2009.

FERREIRA, A.S. et al. Estudo da viabilidade da iontoforese na

infusão de medicamentos utilizando eletrodos móveis. *Fisioter. Bras.*, v.8, n.6, p.392-395, 2007.

FIALHO, S.L.; CUNHA JÚNIOR, A.S. Iontoforese no transporte ocular de drogas. *Arq. Bras. e Oftalmol.*, v.67, n.5, p.839-45, 2004.

GILLICK, B.T. et al. Management of postsurgically hyperhidrosis with direct current and tap water. *Phys. Ther.*, v.84, n.3, p.262-267, 2004.

GRATIERI, T.; GELFUSO, G.M.; LOPEZ, R.F.V. Princípios básicos e aplicação da iontoforese na penetração cutânea de fármacos. *Quím. Nova*, v.31, n.6, p.1490-1498, 2008.

GUIRRO, E.C.O.; GUIRRO, R.R. *Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos, recursos, patologias*. Barueri: Manole, 2004.

HARTRICK, C.T. et al. Fentanyl iontophoretic transdermal system versus morphine intravenous patient-controlled analgesia for pain management following orthopedic surgery: A pooled analysis of randomized, controlled trials. *J. Opioid Manag.*, v.12, n.1, p.37-45, 2016.

KATZ, P. et al. Indirect treatment comparison of two non-invasive patient-controlled analgesia treatments for acute post-operative pain management. *Curr. Med. Res. Opin.*, v.33, n.5, p.911-918, 2017.

KREYDEN, O.P. Iontophoresis for palmoplantar hyperhidrosis. *J. Cosmet. Dermatol.*, v.3, n.4, p.211-214, 2004.

KRUEGER, E. et al. Iontophoresis: principles and applications. *Fisioter. Mov.*, v.27, n.3, p.469-481, 2014.

LEMO, C.N. et al. Iontophoresis improved growth reduction of invasive squamous cells carcinoma in topical photodynamic therapy. *PLoS ONE*, 2016. doi: 10.1371/journal.pone.0145922.

MACEDO, A.C.B. et al. Efeitos da aplicação da corrente polarizada e da iontoforese na gordura localizada em mulheres. *Fisioter. Mov.*, v.26, n.3, p.657-664, 2013.

MATOS, B.N. et al. Iontophoresis on minoxidil sulfate-loaded chitosan nanoparticles accelerates drug release, decreasing their targeting effect to hair follicles. *Quím. Nova*, v.40, n.2, p.154-157, 2017.

PATNI, M. et al. Transdermal iontophoretic delivery of timolol maleate. *Braz. J. Pharm. Sci.*, v.48, n.4, p.819-827, 2012.

PEPLINSKI, S.L.; IRWIN, K.E. The clinical reasoning process for the intervention of chronic plantar fasciitis. *J. Geriatr. Phys. Ther.*, v.33, n.3, p.141-151, 2010.

PEREZ-MERINO, L. et al. Evaluation of the effectiveness of three physiotherapeutic treatments for subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Physiother.*, v.102, n.1, p.57-63, 2016.

SINIGAGLIA, G. *Iontoforese associada ao princípio ativo do ácido ascórbico: avaliação eletroquímica e de difusão vertical*. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento na área de Tecnologia e Ambiente) - Centro Universitário UNIVATES, Lagedo, 2014.

VIANNA, D.R.; SILVA, B. V.; HAMERSKI, L. Eletroporação e iontoforese para liberação de fármacos através da pele. *Rev Virtual Quím.*, v.2, n.4, p.271-279, 2010.

WOLOSKER, N.; FUKUDA, J.M. O tratamento atual da hiperidrose. *J. Vasc. Bras.*, v.14, n.4, p.279-281, 2015.

TREU, C.S. et al. Structural and functional changes in the microcirculation of lepromatous leprosy patients – observation using orthogonal polarization spectral imaging and laser doppler flowmetry iontophoresis. *PLoS ONE*, v.12 n.4, 2017.