UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

AMANDA CALAZANS LEAL

EVIDÊNCIAS CLÍNICAS DO EMPREGO DA IONTOFORESE NA ESTÉTICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Recife
2022

AMANDA CALAZANS LEAL

EVIDÊNCIAS CLÍNICAS DO EMPREGO DA IONTOFORESE NA ESTÉTICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção de título de bacharelado em Farmácia.

Orientadora: Prof.ª Drª. Danielle Cristine Almeida de Santana.

Recife
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Leal, Amanda Calazans.
Evidências clínicas do emprego da iontoforese na estética: uma revisão integrativa / Amanda Calazans Leal. - Recife, 2022.
41 : il., tab.

Orientador(a): Danielle Cristine Almeida de Santana
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Farmácia - Bacharelado, 2022.

1. Iontoforese. 2. Eletroterapia. 3. Estética. 4. Ensaios Clínicos. 5. Revisão Integrativa. I. Santana, Danielle Cristine Almeida de. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA

Aprovada em: 03/11/2022

BANCA EXAMINADORA

_____

Profa. Dra. Danielle Cristine Almeida de Santana
(Presidente e Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profa. Dra. Leila Bastos Leal
(Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Maria Raquel Gomes Cunha Bittencourt
(Examinadora)
Farmácia Roval – Shopping Guararapes

_____

Prof. Dr. Fernando José Malagueño de Santana
(Suplente)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Finalizo um ciclo importante da minha vida, iniciando novos caminhos e almejando novos desafios. Agradeço por cada momento vivenciado e por cada experiência adquirida nesses cinco anos de formação.

Agradeço a minha família, pelo apoio e dedicação em me auxiliar nessa jornada. Aos meus pais, Jaqueline e Ariosto, por me incentivarem a sempre seguir em frente e nunca desistir, por aguentarem o meu estresse e por estarem ao meu lado hoje e sempre. Aos meus padrinhos, Janaina e Cláudio, e a Juju, por estarem sempre comigo em todos os momentos, pela ajuda que me deram, pelo carinho e dedicação que vocês têm por mim desde sempre. As minhas avós Joselma e Germina, por sempre acreditarem em mim. A Gabriel, que além de namorado é o meu melhor amigo, companheiro e parceiro de todas as horas, que sempre me apoia, me incentiva e aguente os meus estresses. Sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui.

A todos os meus amigos que me acompanharam durante essa jornada. Aos amigos da faculdade, especialmente a Alberto, Bruna, Carla, Daywison e Ítala, que estiveram comigo todos os dias enfrentando as dificuldades juntos, e aos amigos de infância, a Rayssa e Rayane, e adolescência, a Juliana e Isadora, que se fizeram presentes nos momentos mais importantes da minha vida. Que a distância nunca nos separe.

As pessoas maravilhosas que tive o prazer de conhecer e conviver durante essa jornada. Obrigada a toda a equipe da Roval do Shopping Guararapes pelo imenso apoio, companheirismo e pelas risadas. Em especial, a Raquel, Juliana, Kelly e Laura, por me ensinarem tanto e por serem uma inspiração na minha vida.

A minha professora orientadora Danielle Santana por abraçar essa causa, me acolher e orientar durante o desenvolvimento deste trabalho. Obrigada pela sua paciência, compreensão e dedicação para comigo.

A Teo, Safira, Cristal e Pirulito, meus eternos companheiros de quatro patas.

“Tudo o que temos a decidir é o que fazer com o tempo que nos é concedido”.

(J. R. R. Tolkien, O Senhor dos Anéis – A Sociedade do Anel).

RESUMO

O conceito de estética está relacionado de forma intrínseca ao aumento da autoestima, promovendo a qualidade de vida e sensação de bem-estar. Os procedimentos estéticos abrangem diversos tratamentos inovadores e eficazes que demandam qualidade e segurança na aplicação. A utilização de terapias com corrente elétrica vai muito além do uso fisioterapêutico, inserindo-se na estética devido as suas propriedades de melhora da circulação, aumento do metabolismo, melhora da atividade celular, dentre outras. A iontoforese é uma técnica que faz uso de uma corrente elétrica de baixa intensidade, possuindo diversas aplicações, dentre elas o aumento da permeabilidade de fármacos na pele. Visando o uso seguro e a eficácia do tratamento, este trabalho tem como objetivo identificar, através de uma revisão integrativa da literatura, quais evidências clínicas justificam o emprego da iontoforese na estética. A revisão foi realizada através de uma busca em três bases de dados: Pubmed, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Web of Science, através da associação dos descritores de saúde iontoforese, *iontophoresis*, estética, *esthetics*, técnicas cosméticas, *cosmetic techniques*, celulite, *cellulite*, melasma e *melanosis*, utilizando o operador booleano AND. A identificação e seleção dos estudos foi realizada através da leitura dos títulos e resumos, tendo como base os critérios de inclusão e exclusão. A categorização das publicações selecionadas seguiu conforme a análise criteriosa do texto na íntegra, com posterior análise e interpretação dos resultados. Foram identificados 134 estudos, dos quais 5 foram incluídos na revisão. As publicações selecionadas foram identificadas quanto ao ano, título, autores, país de origem e objetivos e categorizadas quanto aos objetivos terapêuticos e ativos farmacológicos utilizados. Esta revisão mostra que o emprego da iontoforese nos procedimentos estéticos aumenta a permeabilidade das substâncias farmacológicas utilizadas, diminuindo o tempo de tratamento e potencializando a eficácia terapêutica, variando conforme a intensidade da corrente empregada. As evidências clínicas que justificam o emprego da iontoforese nas clínicas estéticas ainda são escassas, necessitando de mais estudos que comprovem o seu uso.

Palavras-chave: Iontoforese. Estética. Estudo clínico. Revisão Integrativa.

ABSTRACT

The concept of esthetics is intrinsically related to increased self-esteem, promoting quality of life, and a sense of well-being. Cosmetic procedures cover several innovative and effective treatments that demand quality and safety in application. The use of therapies with electric current goes far beyond physio therapeutic use, inserting itself in esthetics due to its properties of improving circulation, increasing metabolism, and improving cellular activity, among others. Iontophoresis is a technique that makes use of a low-intensity electrical current, having several applications, among them increasing the permeability of drugs in the skin. Aiming at the safe use and efficacy of the treatment, the purpose of this study is to identify, through an integrative literature review, which clinical evidence justifies the use of iontophoresis in esthetics. The review was carried out through a search in three databases: Pubmed, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), and Web of Science, through the association of health descriptors iontoforese, iontophoresis, estética, esthetics, técnicas cosméticas, cosmetic techniques, celulite, cellulite, melasma e melanosis, using the boolean operator AND. The identification and selection of studies were performed by reading the titles and abstracts, based on the inclusion and exclusion criteria. The categorization of the selected publications followed careful analysis of the full text, with subsequent analysis and interpretation of the results. A total of 134 studies were identified, of which 5 were included in the review. The selected publications were identified in terms of year, title, authors, country of origin, and objectives, and categorized according to the therapeutic objectives and pharmacological activities used. This review shows that the use of iontophoresis in cosmetic procedures increases the permeability of the pharmacological substances used, reducing treatment time and enhancing therapeutic efficacy, varying according to the intensity of the current used. Clinical evidence that justifies the use of iontophoresis in esthetic clinics is still scarce, requiring further studies to prove its use.

Keywords: Iontophoresis. Esthetics. Clinical Trial. Integrative Review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da revisão integrativa.....13
Figura 2 – Camadas da pele e anexos.....15
Figura 3 – Vias de permeação cutânea.....16
Figura 4 – Mecanismos de transporte transdérmico: (A) Eletroosmose e (B) Eletrorrepulsão.....20
Figura 5 – Fluxograma do processo de seleção dos estudos.....25
Figura 6 – Distribuição dos estudos conforme os objetivos terapêuticos.....27
Figura 7 – Distribuição dos estudos conforme os ativos farmacológicos utilizados...27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Busca nas bases de dados.....24

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de revisão bibliográfica sistemática.....12
Quadro 2 – Identificação dos estudos selecionados.....26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

mA – Miliampère

µA – Microampère

A – Ampère

AAG – Alopecia Androgenética

AA2G – Ácido ascórbico 2-glicosídeo

BVS – Biblioteca Virtual de Saúde

DeCS – Descritores em Ciências da Saúde

FES – Estimulação Elétrica Funcional

FFIM – *Full Face Iontophoresis Mask*

HPI – Hiperpigmentação Pós Inflamatória

Hz – Hertz

MAIS – *Melasma Area and Severity Index*

MAP – magnésio-L-ascorbil-2-fosfato

OMS – Organização Mundial de Saúde

PBE – Prática Baseada em Evidências

PI – Ponto Isoelétrico

TENS – Estimulação Elétrica Transcutânea

UV – Radiação Ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....10

2. REFERENCIAL TEÓRICO.....12

2.1 Revisão da Literatura.....12

2.2 Fisiologia da Pele.....14

2.3 A Eletroterapia ou Estimulação Elétrica Terapêutica.....16

2.4 A Iontoforese e suas aplicações.....18

3. OBJETIVOS.....21

3.1 Objetivo Geral.....21

3.2 Objetivos Específicos.....21

4. METODOLOGIA.....22

4.1 Questão norteadora.....22

4.2 Busca na Literatura.....22

4.3 Identificação e seleção dos estudos.....22

4.4 Categorização dos estudos pré-selecionados.....23

4.5 Avaliação e Interpretação dos resultados.....23

4.6 Apresentação da Revisão Sistemática Integrativa.....23

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....24

5.1 Análise crítica dos estudos.....25

5.2 Melasma.....28

5.3 Adiposidade Localizada.....30

5.4 Alopecia Androgenética e Eflúvio Telógeno.....31

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....**33**

REFERÊNCIAS.....**34**

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a saúde pode ser definida como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não somente ausência de afecções e enfermidades” (BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE). Em outras palavras, a saúde engloba a identificação, o tratamento e a prevenção das enfermidades, deixando de lado a simples definição de ausência de doença e abrangendo também a qualidade de vida e o bem-estar geral.

A qualidade de vida compreende diversos fatores como o estilo de vida, a prática de exercícios físicos, a dieta, a percepção de saúde e bem-estar, além das condições físicas e ambientais (CONTE *et al*., 2005). O autocuidado traz reflexos não apenas na aparência, mas também no aspecto emocional, elevando a autoestima e provocando a sensação de bem-estar. É nesse contexto que a estética está inclusa. Atualmente, a estética vai muito além do que apenas um processo superficial e voltado para o embelezamento. Está relacionada de forma intrínseca à saúde e à qualidade de vida. (CARVALHO *et al*., 2020).

O advento da indústria da beleza acarretou em uma evolução no mercado de cosméticos. A demanda por tratamentos inovadores, com segurança e eficácia comprovadas cresceu, fazendo com que haja a necessidade de serviços qualificados, profissionais capacitados e produtos de alta qualidade e segurança que proporcionem resultados satisfatórios. O uso de substâncias associadas a técnicas estéticas tornou-se uma prática comum nos principais tratamentos, seja para corrigir danos provocados pela interação com o meio, seja para estimular o rejuvenescimento e prevenir contra alterações na superfície da pele, buscando um tratamento estético personalizado e individual que atenda às necessidades de cada indivíduo. (BARROS *et al*., 2017).

Dentre as diversas técnicas utilizadas na estética, a eletroterapia destaca-se por proporcionar vários benefícios à saúde da pele. A aplicação da corrente elétrica pode ser indicada para melhora da circulação sanguínea, fortalecimento da musculatura, penetração de substâncias nutritivas, estímulo da síntese de colágeno, aumento do metabolismo e melhora da atividade celular (SANTANA, 2016). No campo da estética, a eletroterapia tem sido empregada em diversas finalidades: no tratamento de manchas, da pele acneica, na suavização de rugas e linhas de expressão, na redução da gordura corporal, dentre outras aplicações

O uso de terapias com corrente elétrica de forma individual ou com aplicação de fármacos e ativos cosméticos vêm estimulando a ciência a desenvolver novos protocolos a partir de evidências clínicas, com o intuito de obter melhores resultados e garantir a eficácia do tratamento. A Iontoforese é uma técnica que utiliza uma corrente elétrica de baixa intensidade que facilita a absorção e permeação de substâncias ativas através da pele, e, dessa forma, representa uma estratégia bastante efetiva para o desenvolvimento de sistemas de liberação de fármacos. É considerada uma técnica segura, não invasiva e de fácil aplicação, permitindo a absorção e permeação de fármacos polares e de alto peso molecular que, por meio da aplicação da corrente, dissociam-se em íons e difundem-se através dos tecidos (WANG, Yu *et al*., 2021; SANTANA, 2015).

A Iontoforese faz uso da corrente galvânica, polarizada e unidirecional, permitindo um controle sobre a penetração do fármaco através da barreira cutânea, assegurando baixa variabilidade biológica da aplicação de um paciente para o outro (WANG, Yiping *et al*., 2005). É amplamente empregada na permeação de fármacos com ação na cicatrização, na diminuição de processos inflamatórios, fármacos com ação antisséptica e antibacteriana, na anestesia e no controle da dor e na promoção do relaxamento muscular, em terapias ortopédicas e neurológicas, dentre outras finalidades terapêuticas (DA SILVA *et al*., 2018; CORVEIRA, Elma Joana de Almeida, 2015).

Na área da estética, a iontoforese proporciona efeitos de melhora na circulação sanguínea, na produção de colágeno e elastina, no aumento da nutrição e oxigenação da pele e do metabolismo. Devido a sua capacidade de estimular a regeneração tecidual e aumentar o metabolismo, é indicada nos tratamentos de rejuvenescimento da pele, na diminuição da flacidez, no clareamento do Melasma, no tratamento da Lipodistrofia ginóide e da adiposidade localizada, utilizando ativos como a vitamina C, a cafeína, compostos derivados de plantas e outros ativos com propriedades farmacológicas.

Com o objetivo de reunir e sintetizar todas as informações de forma criteriosa em um tópico específico, a revisão integrativa destaca-se por sua metodologia sistemática e pela reprodutibilidade da pesquisa, sendo seu principal foco o de reunir as principais evidências clínicas encontradas na busca bibliográfica a fim de solucionar questões relacionadas a prática clínica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Revisão da Literatura

Segundo Pearson (2001), a revisão sistemática integrativa pode ser definida como “a aplicação de estratégias científicas que limitam o viés de seleção de artigos, avalia com espírito crítico e sintetiza todos os estudos relevantes em um tópico específico”. Em outras palavras, é uma forma de sintetizar e analisar todo o conhecimento já produzido sobre o tema investigado, de forma sistemática, analisando dados teóricos e experimentais presentes na literatura (BOTELHO *et al*., 2011).

A abordagem sistemática integrativa é fundamentada na Prática Baseada em Evidências (PBE), anteriormente denominada Medicina Baseada em Evidências (MBE), cujo objetivo é proporcionar a organização e sistematização de evidências presentes na literatura através da definição do problema clínico ou questão norteadora da pesquisa, a busca de dados e interpretação crítica dos resultados encontrados (GALVÃO *et al*., 2004).

Enquanto a revisão de literatura do tipo narrativa abrange questões mais amplas, não-específicas e possui uma seleção e avaliação variável, a revisão do tipo sistemática é considerada reprodutível, abordando questões específicas, sendo a seleção baseada em critérios pré-definidos, com uma busca, análise e interpretação criteriosa dos artigos selecionados (BOTELHO *et al*., 2011).

De acordo com Whitemore e Knafl (2005), a PBE originou diferentes tipos de metodologias de pesquisa da revisão sistemática, sendo elas a meta-análise, revisão sistemática, revisão qualitativa e revisão integrativa. As principais características de cada revisão bibliográfica sistemática estão indicadas no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Tipos de revisão bibliográfica sistemática

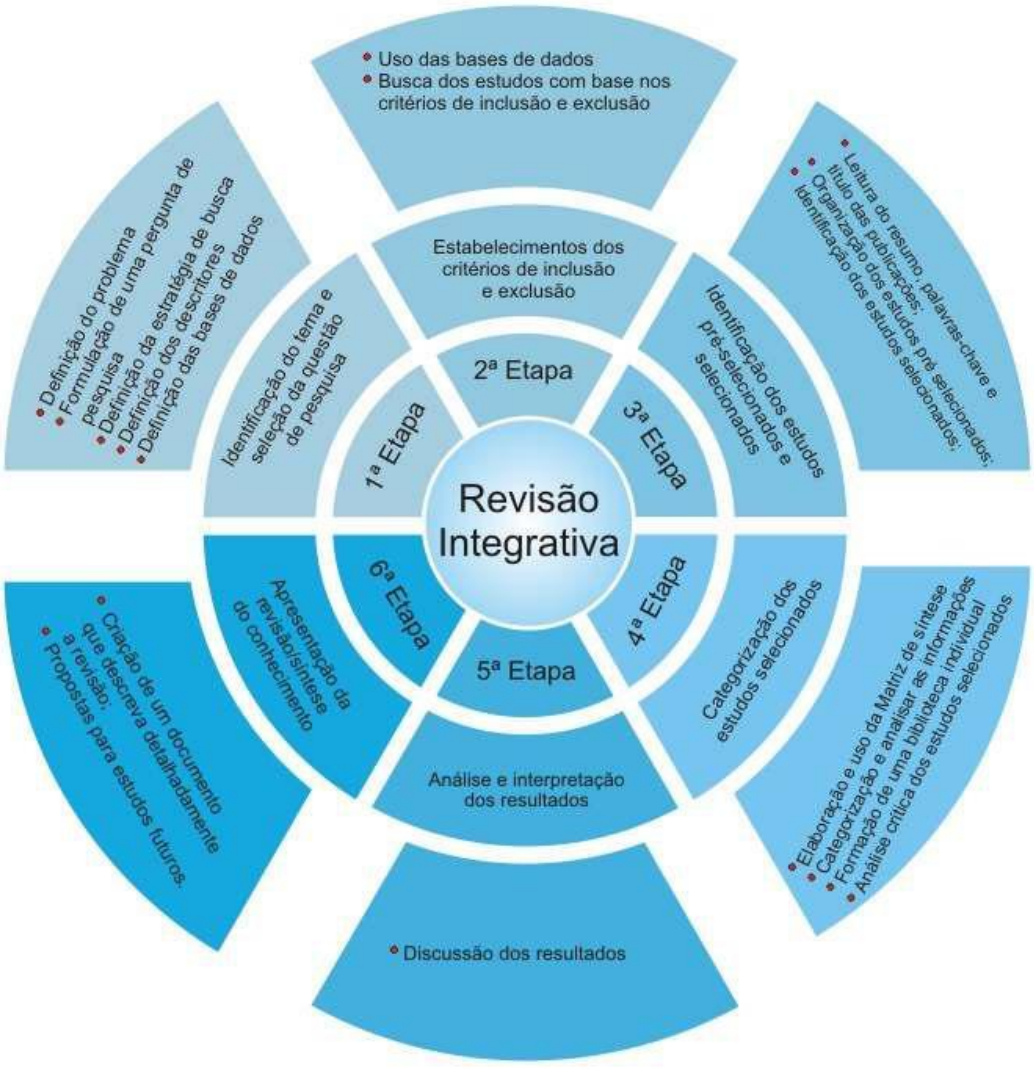
Tipo de Revisão	**Resumo**
Revisão Sistemática	Método sistemático cujas estratégias permitem que o autor limite a seleção de artigos, avalie com olhar crítico e sintetize todos os estudos selecionados em tópicos específicos, evitando possíveis vieses na revisão (PERISSÉ *et.al.*, 2001).
Meta-análise	Combina os resultados dos estudos selecionados inserindo em um banco de dados quantitativo, a fim de gerar um cálculo que proporcionará a dimensão geral do efeito ou da intervenção mensurada (SOUZA *et.al.,*2010).

Revisão Qualitativa	Sintetiza as evidências baseadas em estudos primários qualitativos, buscando a construção de novas teorias (WHITTEMORE *et.al.,* 2005).
Revisão Integrativa	Possibilita a análise de todo o conhecimento já produzido sobre o tema investigado, gerando novos conhecimentos derivados dos resultados das pesquisas anteriores (MENDES *et.al*., 2008).

Fonte: Adaptado de BOTELHO, 2011.

A revisão sistemática integrativa segue uma sequência de etapas previamente determinadas, importantes para a sistematização criteriosa da busca e para que a mesma seja passível de reprodução, conforme pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Etapas da revisão integrativa



Fonte: BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011.

A primeira etapa consiste na identificação do tema e seleção da pesquisa ou questão norteadora do estudo. Nesta etapa são definidos o problema e a pergunta que irá respondê-lo, de maneira clara e objetiva, assim como os descritores que serão utilizados e as bases de dados nas quais serão feitas as buscas pelos estudos científicos. Em seguida, a segunda etapa é a determinação dos critérios de inclusão e exclusão, empregados para afunilar a pesquisa e limitar possíveis vieses. Na terceira etapa, é realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave de todas as publicações encontradas, com posterior leitura criteriosa na íntegra dos estudos pré-selecionados e elaboração de uma tabela com os estudos selecionados.

A quarta etapa corresponde a categorização dos estudos selecionados, na qual todas as informações coletadas das publicações são organizadas e documentadas, para serem analisadas e interpretadas na quinta etapa, comparando os resultados encontrados com o que já existe na literatura. A sexta e última etapa consiste na apresentação da revisão, com a elaboração de um documento reprodutível.

2.2 Fisiologia da Pele

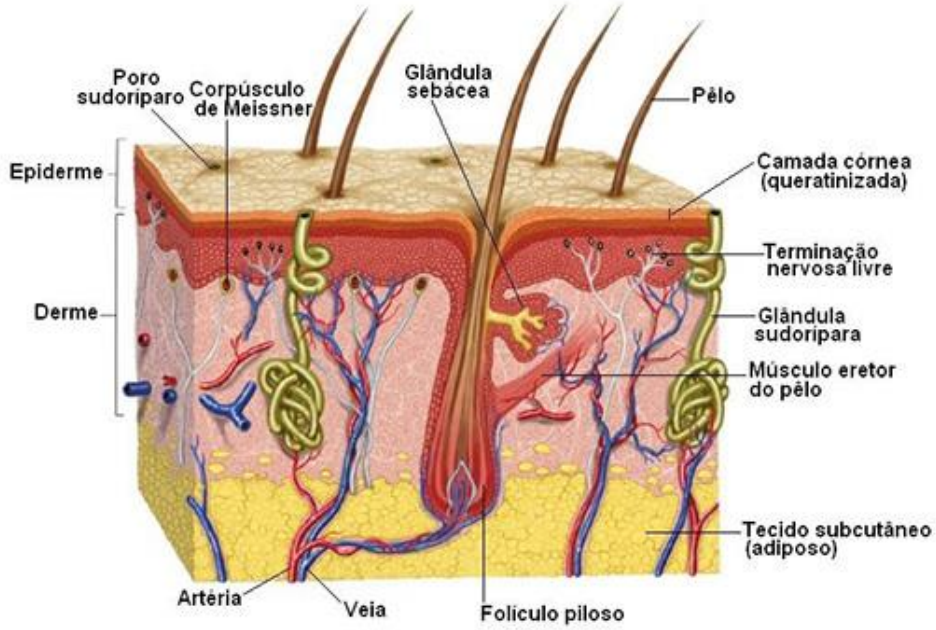
A Pele, ou tecido cutâneo, é a principal barreira física contra o meio externo, sendo o maior e mais extenso órgão do corpo humano. Reveste aproximadamente 2 m² da superfície corpórea e corresponde a cerca de 16% do peso corporal. Sua principal função é conferir proteção e defesa orgânica, separando o interior do organismo das agressões externas (BERNARDO *et al.,* 2011).

É um órgão que passa por constantes mudanças ao longo da vida, variando suas características conforme o envelhecimento do indivíduo. Possui função de termorregulação, impedindo variações bruscas da temperatura corporal, possibilita o controle da circulação sanguínea, constitui um meio de eliminação de toxinas, dentre outras funções. A pele apresenta pH levemente ácido (4,6-5,8) o que confere proteção microbiana à sua superfície, além de produzir secreções com função tamponante, permitindo a manutenção do pH fisiológico (LEONARDI *et al*., 2002; DOMANSKY, C.R. *et al.,* 2012).

Divide-se em três camadas: epiderme, derme e hipoderme (Figura 2). A epiderme é avascular, com espessura de 75 a 150 um, e é a camada mais superficial, formando uma barreira com permeabilidade seletiva, contra as interações de superfície. Constituída de células epiteliais estratificadas que formam, da porção mais

externa para a mais interna, as camadas córnea, lúcida, granulosa, espinhosa e camada basal. As células que compõem a epiderme são os queratinócitos, que sintetizam queratina e formam o estrato córneo; e os melanócitos, que produzem a melanina, pigmento que protege contra a ação da radiação ultravioleta (UV); as células de Langerhans, que ativam o sistema imunológico em casos de presença de partículas estranhas e microorganismos; e as células ou discos de Merkel, que atuam como receptores de tato ou pressão (JUNQUEIRA, L.C; CARNEIRO *et al.,* 2008).

Figura 2 – Camadas da pele e anexos

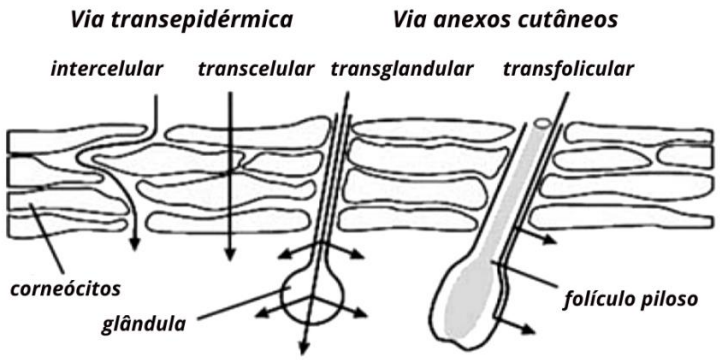


Fonte: https://drarobertapaccola.com.br/informacoes-uteis/a-pele, 2016.

A derme é a segunda camada da pele e é constituída por tecido conjuntivo, substância fundamental, vasos sanguíneos, linfáticos e terminações nervosas. Os fibroblastos são as principais células da derme, responsáveis pela formação das fibras colágenas, elásticas e reticulares, que garantem sustentação, firmeza, elasticidade e flexibilidade à pele, das proteoglicanas e glicoproteínas. É dividida em derme papilar e reticular. É na derme que se situam os anexos cutâneos: os folículos pilosos, as unhas e as glândulas sebáceas e sudoríparas. A hipoderme, ou tecido subcutâneo, é a última camada da pele e é formada por adipócitos, principais células de reserva energética do corpo. Possui função de proteger contra choques mecânicos, forma uma manta térmica e modela o corpo. (JUNQUEIRA, L.C; CARNEIRO *et al.,* 2008).

O estrato córneo, camada mais externa da epiderme, é a principal barreira que limita o transporte de fármacos através da pele. As principais vias de penetração na pele pelas quais os fármacos podem atravessar são três: via intercelular, onde os fármacos passam ao redor dos corneócitos, permanecendo na matriz lipídica; transcelular, na qual o fármaco atravessa os corneócitos e a matriz; e via anexos cutâneos, que constitui uma rota paralela onde o fármaco pode ser absorvido pelas glândulas sudoríparas e sebáceas e pelos folículos pilosos (MOSER *et al*., 2001).

Figura 3 – Vias de permeação cutânea



Fonte: Adaptado de (https://www.dctech.com.br/permeacao-cutanea-como-passar-barreira-de-tijolos-e-cimento-que-e-pele-humana/), 2022.

2.3 A Eletroterapia ou Estimulação Elétrica Terapêutica

A Estimulação Elétrica Terapêutica, também conhecida como Eletroterapia, baseia-se no princípio da utilização de uma corrente elétrica, através do uso de um equipamento, com objetivo terapêutico. A corrente elétrica aplicada é conduzida pelos diversos sistemas biológicos, alterando e contribuindo com várias funções no organismo. É um método alternativo e forma de tratamento complementar aos procedimentos convencionais, visando a saúde do paciente (ANDRADE, 2019; LIEBANO, Richard Eloin, 2021).

É considerada um método não invasivo e com poucos efeitos adversos. O emprego da estimulação elétrica na terapia depende do tipo de corrente utilizada e dos parâmetros de cada corrente, como intensidade, duração de fase e frequência de pulso e tempo de aplicação. Em caso do uso de fármacos, a concentração do ativo utilizado, o pKa da substância e o pH da solução são considerados na prática clínica.

O conhecimento dos parâmetros de uma corrente é fundamental na escolha e aplicação em determinado procedimento. Quando há uma corrente ao redor de um condutor, ondas eletromagnéticas são geradas. A medida da largura entre o início e o fim de uma onda é chamada de Pulso. A quantidade de pulso em um determinado intervalo de tempo é conhecida como Frequência, medida em hertz (Hz), e a Intensidade de uma corrente é medida em microampère (µA) ou miliampère (mA). Quando esta é aumentada no aparelho, aumenta-se a unidade motora recrutada, o tamanho e a magnitude da superfície atingida, além de manter o estímulo sensorial (AGNE, 2006).

O fluxo de carga elétrica pode ser medido em ampère(A). Em materiais nos quais os átomos são livres, a carga é transportada por íons e, em meio líquido, esse sistema é chamado de eletrólito (KITCHEN, 2003). As substâncias nas quais as partículas carregadas movimentam-se livremente são chamadas de condutores. Os tecidos biológicos são bons condutores de íons, isto é, eles permitem que partículas carregadas, como o Na+, K+ e Cl-, movimentam-se variando de um tecido para o outro (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010). Diante disso, quando uma corrente polarizada é aplicada por meio de um condutor, forma-se um campo elétrico, onde as partículas carregadas positivamente vão em direção ao polo negativo e as partículas carregadas negativamente vão em busca do polo positivo, gerando um efeito ionizante utilizado em diversos tratamentos (KITCHEN, 2003).

As correntes utilizadas na eletroterapia podem ser classificadas como contínua, alternada ou pulsada. Tanto a corrente contínua, também conhecida como galvânica, e a alternada são polarizadas e possuem um fluxo de íons ininterrupto. A diferença entre ambas é que a corrente contínua é unidirecional, onde os elétrons fluem de um polo a outro sem alterar o seu fluxo. Já a corrente alternada possui fluxo bidirecional, mudando a direção dos íons alternadamente entre os polos positivo e negativo do meio. Por fim, a corrente pulsada pode ser tanto unidirecional quanto bidirecional e seu diferencial está no fato de ser despolarizada, não apresentando um polo definido, sendo aplicada através de pequenos pulsos na pele, respeitando os períodos discretos de ausência de fluxo (NELSON *et.al.*, 2003, AGNE, 2006).

Também pode ser classificada quanto a sua frequência, sendo de até 1.000 Hz uma corrente de baixa frequência, como a corrente galvânica, TENS (Estimulação Elétrica Transcutânea) e FES (Estimulação Elétrica Funcional); de 1.000 a 100 Khz de média frequência, como a corrente russa e a interferencial, e acima de 300 Khz de

alta frequência, como as ondas curtas e as micro-ondas (SANTANA, 2016, ANDRADE, 2019).

Na saúde, a eletroterapia pode ser utilizada com finalidade analgésica, anti-inflamatória, no relaxamento ou fortalecimento do tecido muscular, na cicatrização de feridas e fraturas ósseas, na regeneração dos tecidos moles, no controle da dor, na diminuição do edema, na melhora da circulação e para tratamento de disfunção do assoalho pélvico, além de estudos de sua aplicação no tratamento de patologias do Sistema Nervoso (NELSON *et.al*., 2003; LIEBANO, Richard Eloin, 2021).

Os benefícios da estimulação elétrica na harmonização facial e corporal são diversos. Abrangem os tecidos da epiderme, derme, hipoderme e tecido muscular, aumentando a atividade enzimática e acelerando o metabolismo, sendo empregada no tratamento da adiposidade acumulada e da Lipodistrofia Ginóide. Também atua no rejuvenescimento a partir do estímulo da síntese de novas fibras de colágeno e elastina, sendo bastante utilizada no tratamento do Melasma, cicatrizes de acne, no combate à flacidez e suavizando rugas e linhas de expressão.

2.4 A Iontoforese e suas aplicações

A iontoforese caracteriza-se como uma técnica não invasiva que possibilita a permeação de fármacos através de membranas biológicas, através da aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade (NOLAN *et al.,*2003). É considerada uma técnica segura e que possibilita o transporte de uma variedade de compostos ionizados ou não através da pele, além de permitir que a pele restaure sua função barreira sem infringir dano ou irritação. A iontoforese pode ser utilizada tanto para transporte de substâncias por via tópica quanto sistêmica e reduz a possibilidade de variação biológica na aplicação, visto que o transporte depende muito mais das características da corrente utilizada e do tratamento definido, do que das características do estrato córneo (WANG, Y *et al*., 2005).

A principal via de permeação cutânea de fármacos por iontoforese é a via alternativa, através das glândulas sudoríparas, possibilitando a entrada na pele de fármacos polares e de alto peso molecular (GRATIERI *et al.,* 2008), enquanto as glândulas sebáceas e os folículos pilosos pouco contribuem por apresentar elevada impedância elétrica relativa (NOLAN *et.al.,*2003).

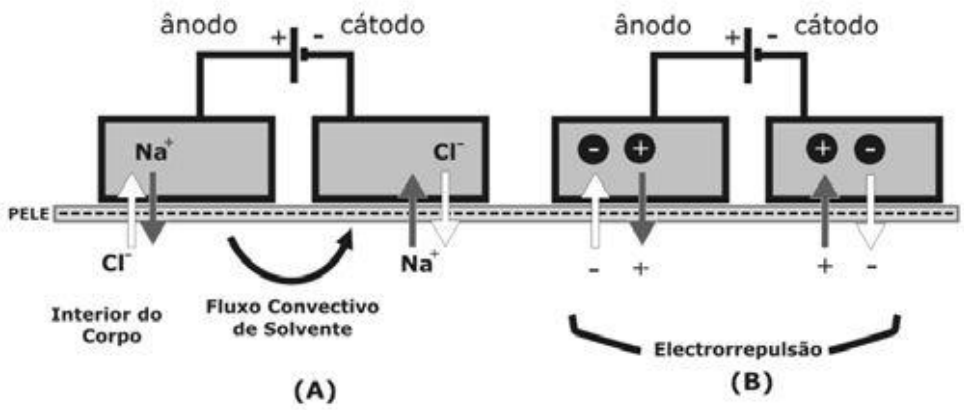
Estudos realizados por Fatouros *et al.* (2006) comprovam que o transporte de ativos por iontoforese também ocorre através da via intercelular, por meio dos corneócitos, através da criação de regiões polares na superfície da pele quando esta é submetida a uma corrente elétrica de baixa intensidade. De acordo com Faraday, pode-se concluir que a quantidade de íons transferida pela corrente é diretamente proporcional à amplitude da corrente e ao tempo de duração. Na aplicação da iontoforese em estudos clínicos, a dose estabelecida para que haja uma boa permeação de ativos varia de 0,1 até 1,0 mA por minuto, por cm² de área tratada, de forma contínua ou pulsátil (OLIVEIRA *et al.,* 2005).

Existem dois mecanismos de transporte transdérmico do fármaco por iontoforese. O primeiro deles é a eletrorrepulsão (Figura 4), originada a partir da interação do fármaco com um campo elétrico, caracterizada pela migração de íons através de uma corrente elétrica aplicada ao meio (GRATIERI *et al.,* 2008). Então, o ativo ionizado, quando em contato com um eletrodo de mesma carga, é repelido e atravessa a pele em direção ao eletrodo de carga oposta. (WANG, Y. *et al*., 2005). Por exemplo, se um fármaco possui carga negativa, este irá ser dissolvido na solução eletrolítica e adicionado ao cátodo (eletrodo negativo), repelido por este e atraído em direção ao ânodo (eletrodo positivo).

O segundo mecanismo, a eletroosmose (Figura 4), ocorre quando uma diferença de potencial elétrico é aplicada na pele ocasionando a migração do solvente e movimentação de cargas. Segundo GUY *et al*. (2000), a pele possui ponto isoelétrico (PI) entre 4 e 4,5 e, acima dessa faixa, a pele tem carga negativa. Ao aplicar uma corrente elétrica, o transporte de cargas é favorecido no sentido do ânodo para o cátodo, a fim de neutralizar a carga negativa presente na membrana. Neste caso, a pele favorece o transporte de íons Na+ sobre Cl- devido a seletividade da membrana biológica.

Para que o transporte cutâneo do fármaco seja bem sucedido é preciso levar em conta fatores que influenciam diretamente a aplicação da técnica, como a concentração do ativo, o peso molecular, as propriedades eletrolíticas, o pka do fármaco e o pH da formulação, além da intensidade e o tempo de aplicação da corrente elétrica. A princípio, fármacos ionizados precisam ser adicionados ao eletrodo de mesma carga, enquanto que fármacos que não possuam carga elétrica são adicionados inicialmente ao eletrodo positivo devido ao fluxo osmótico da membrana (OLIVEIRA *et.al.,* 2005; GRATIERI *et.al*., 2008).

Figura 4 – Mecanismos de transporte transdérmico: (A) Eletroosmose e (B) Eletrorrepulsão.



Fonte: GRATIERI *et al*., 2008.

Quanto à aplicação clínica, diversos estudos presentes na literatura empregaram a iontoforese como principal técnica de transporte de fármacos no tratamento de diferentes patologias. A iontoforese é bastante utilizada na clínica fisioterapêutica, seja na redução de edemas localizados, artrites e osteoartrites, tendinites, lesões abertas, ulcerações, mioespamos, no tratamento da dor e de patologias ortopédicas e neurológicas (OLIVEIRA *et al*., 2005). Dentre as substâncias mais empregadas na iontoforese estão a dexametasona e a hidrocortisona, para tratar a inflamação tecidual, cloridrato de cálcio e sulfato de magnésio, no controle de espasmos musculares, a lidocaína, por seu efeito anestésico local e a água destilada, aplicada no tratamento da hiperidrose (KRUEGER *et al*., 2014, OLIVEIRA *et al*., 2005).

No campo da cosmetologia e estética, alguns estudos trazem diferentes ativos aplicados no tratamento do melasma e no rejuvenescimento facial, como a vitamina C, das cicatrizes de acne, como a tretinoína, da alopecia, como os fatores de crescimento, e da adiposidade localizada e da lipodistrofia ginoide, com o uso dos derivados de plantas (MERINO, V *et al*., 2017)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Identificar através de uma revisão integrativa as principais evidências clínicas descritas na literatura que fundamentam a aplicação da iontoforese nos procedimentos estéticos.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar o problema e definir a questão norteadora da revisão sistemática integrativa;
- Realizar uma busca bibliográfica nas bases de dados;
- Identificar e selecionar os estudos que atendam aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos com relação à temática proposta;
- Categorizar as publicações científicas selecionadas quanto ao protocolo realizado;
- Analisar e interpretar de forma criteriosa os resultados clínicos quanto à questão norteadora.
- Apresentar os resultados da revisão sistemática integrativa;

4. METODOLOGIA

4.1 Questão Norteadora

Este trabalho aborda a técnica da Iontoforese no âmbito da estética, a partir de uma busca em bases de dados sobre estudos clínicos que fundamentam sua aplicabilidade nesse campo, tendo como pergunta norteadora a seguinte questão: “Quais são as evidências clínicas presentes na literatura que podem fundamentar o emprego clínico da iontoforese em procedimentos estéticos?”.

4.2 Busca na Literatura

A pesquisa foi realizada por meio da busca por artigos científicos nas bases de dados com posterior leitura e análise crítica dos estudos encontrados. Foram definidos como critérios de inclusão artigos publicados no período de 2002 a 2022, nos idiomas inglês e português e que tenham sido realizados estudos clínicos utilizando a iontoforese como principal técnica em procedimentos estéticos. Como critérios de exclusão foram definidos estudos de revisão de literatura, publicações não disponíveis para leitura, estudos que abordam apenas testes *in vitro*, publicações que não atendem ao período determinado e estudos que não apresentem um protocolo de tratamento na estética.

A revisão integrativa foi realizada a partir da consulta nas seguintes bases de dados: Pubmed, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Web of Science. Conforme consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), foram definidos os seguintes descritores: iontoforese, *iontophoresis*, estética, *esthetic*, técnicas cosméticas, *cosmetic techniques*, celulite, *cellulite*, melasma e *melanosis*. A estratégia de busca teve como base a associação desses termos utilizando o operador booleano AND.

4.3 Identificação e seleção dos estudos

Na primeira etapa da seleção, todos os artigos encontrados foram avaliados quanto ao título e resumo e selecionados com base na aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, para verificar se os estudos se enquadram no tema deste trabalho e se respondem à pergunta norteadora. Os estudos que não atenderam aos critérios

determinados foram excluídos. Os estudos que apareceram em duplicidade, na busca por associação dos descritores e em bases de dados diferentes, também foram excluídos da seleção. Na etapa seguinte foi realizada a leitura na íntegra dos estudos pré-selecionados. Aqueles que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão e que responderam à pergunta norteadora foram incluídos na revisão.

4.4 Categorização dos estudos selecionados

A categorização dos artigos encontrados seguiu conforme a análise criteriosa do texto na íntegra. Os estudos foram agrupados quanto ao ano de publicação, ao país de origem, à indicação terapêutica e ao fármaco utilizado. Foram elaborados gráficos e tabelas que permitiram a interpretação e discussão dos resultados.

4.5 Avaliação e Interpretação dos resultados

A avaliação e interpretação dos resultados foram realizadas conforme a análise crítica e categorização dos estudos selecionados.

4.6 Apresentação da Revisão Sistemática Integrativa

A apresentação dos resultados foi realizada através da elaboração deste documento contendo todas as etapas realizadas na revisão e os principais resultados adquiridos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca nas bases de dados Pubmed, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Web of Science, com os descritores de saúde iontoforese, *iontophoresis*, estética, *esthetic*, técnicas cosméticas, *cosmetic techniques*, celulite, *cellulite*, melasma e *melanosis*, associando esses termos utilizando o operador booleano AND, revelou um total de 134 artigos, sendo 46 artigos encontrados no Pubmed, 42 artigos na BVS e 46 na Web of Science, conforme indicado na Tabela 1.

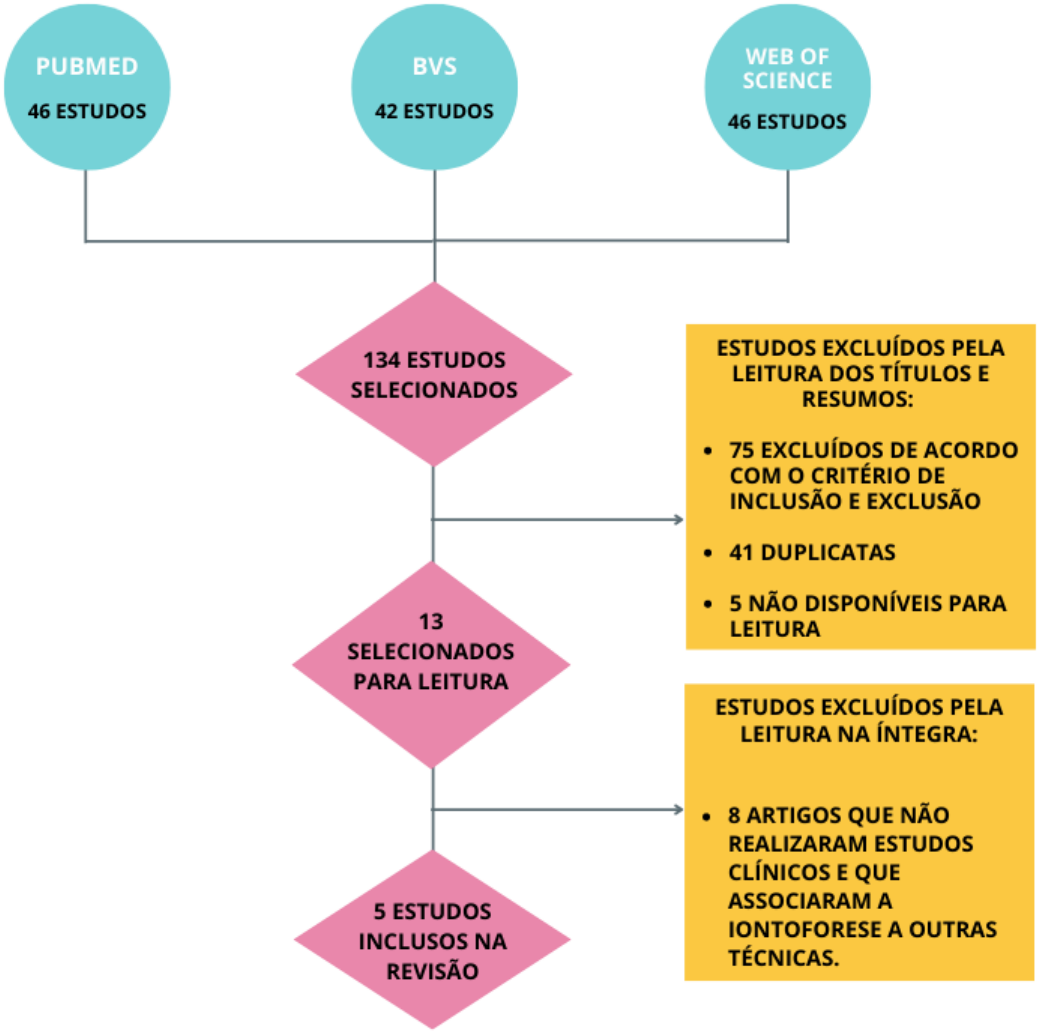
Tabela 1 – Busca nas bases de dados.

Palavras-chave	**Bases de dados**			**Quantidade de artigos encontrados**
	PUBMED	**BVS**	**WEB OF SCIENCE**	
Iontophoresis AND esthetic	10	3	2	15
Iontoforese AND estética	0	5	0	5
Iontophoresis AND cosmetic techniques	23	12	32	67
Iontoforese AND técnicas cosméticas	0	2	0	2
Iontophoresis AND cellulite	3	3	12	18
Iontoforese AND celulite	0	1	0	1
Iontophoresis AND melanosis	10	10	0	20
Iontoforese AND melasma	0	6	0	6
Total	**46**	**42**	**46**	**134**

Fonte: o autor, 2022.

Foi realizada uma triagem dos estudos encontrados (Figura 5), na qual foram excluídos 121 estudos na primeira etapa, através da leitura do título e resumo, sendo 75 estudos excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão e exclusão, 41 estudos por estarem repetidos e 5 estudos por não estarem disponíveis para leitura. Na segunda etapa foi realizada a leitura na íntegra dos 13 estudos pré-selecionados, sendo 8 artigos excluídos por não apresentarem estudos clínicos e, para aqueles que apresentaram, pela associação da iontoforese com outras técnicas.

Figura 5 – Fluxograma do processo de seleção dos estudos.



Fonte: o autor, 2022

5.1 Análise crítica dos estudos

As principais informações dos 5 estudos selecionados incluídos na revisão integrativa estão descritas na Tabela 2. Estão relatados o ano da publicação, os autores, o país de origem, o título do estudo e os principais objetivos de cada estudo.

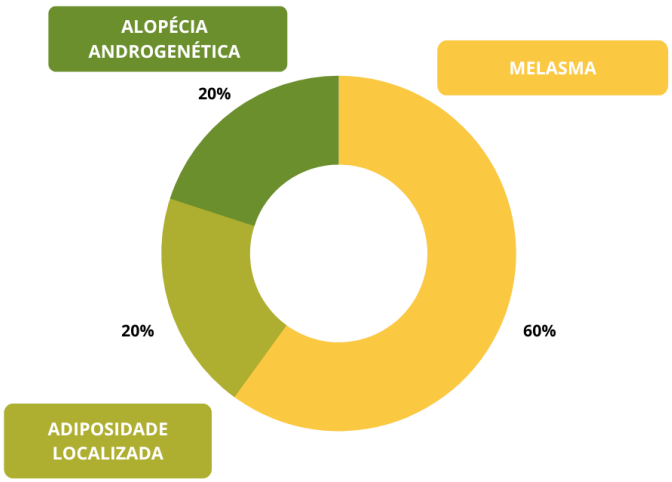
Quadro 2 – Identificação dos estudos selecionados.

Ano	Autores	País de origem	Título	Objetivos
2002	HUH, Chang-Hun *et al.*	Coréia do Sul	*A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial of Vitamin C Iontophoresis in Melasma.*	Avaliar a eficácia da permeação cutânea da vitamina C, por meio da iontoforese, no tratamento do Melasma.
2012	SOBHI, Rehab Mohamed; SOBHI, Ahmed Mohamed.	Egito	*A single-blinded comparative study between the use of glycolic acid 70% peel and the use of topical nanosome vitamin C iontophoresis in the treatment of Melasma.*	Comparar os efeitos terapêuticos da aplicação de nanossomas de vitamina C via iontoforese e aplicação de peeling de ácido glicólico 70% no tratamento do Melasma.
2013	MACEDO, Ana Carolina Brandt de *et al.*	Brasil	Efeitos da aplicação da corrente polarizada e da iontoforese na gordura localizada em mulheres	Investigar a eficácia da aplicação de um produto composto por centelha asiática e arnica, por meio da iontoforose, no tratamento da gordura localizada em mulheres.
2013	TAYLOR, Mark B. *et al.*	Estados Unidos	*Successful Short-Term and Long-Term Treatment of Melasma and Postinflammatory Hyperpigmentation Using Vitamin C With a Full-Face Iontophoresis Mask and a Mandelic/Malic Acid Skin Care Regimen*	Investigar a eficácia e segurança da aplicação de vitamina C através do uso da máscara de iontoforose de face completa (FFIM), no tratamento do Melasma e da Hiperpigmentação Pós Inflamatória (HPI).
2021	ALESSANDRINI, Aurora Maria *et al.*	Itália	*The effectiveness and tolerability of preformed growth factors vehiculated through iontophoresis on patients with androgenetic alopecia and telogen effluvium: a clinical study.*	Estudar a eficácia e tolerabilidade do uso de fatores de crescimento veiculados através da iontoforose, na prevenção e tratamento da Alopecia Androgenética e do Eflúvio telógeno.

Fonte: o autor, 2022.

Na Figura 6 pode-se observar a distribuição dos estudos quanto ao objetivo terapêutico do tratamento, sendo 60% (3) dos estudos clínicos voltados para o tratamento do Melasma, 20% (1) para o tratamento da Adiposidade Localizada e 20% (1) referente ao tratamento da Alopecia Androgenética.

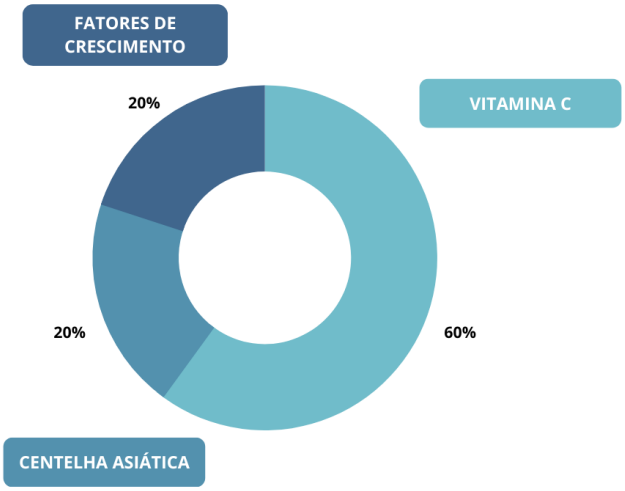
Figura 6 – Distribuição dos estudos conforme os objetivos terapêuticos.



Fonte: o autor, 2022.

A distribuição dos estudos conforme os ativos farmacológicos empregados nos ensaios clínicos pode ser observada na Figura 7, no qual 60% (3) dos estudos utilizou a Vitamina C (ácido L-ascórbico) e seus derivados, 20% (1) utilizou a Centelha Asiática como principal ativo e 20% (1) empregou uma solução contendo fatores de crescimento.

Figura 7 - Distribuição dos estudos conforme os ativos farmacológicos utilizados.



Fonte: o autor, 2022.

5.2 Melasma

O Melasma caracteriza-se pelo surgimento de manchas escuras e acastanhadas na face, caracterizada por uma hiperpigmentação epidérmica, sendo de causa multifatorial, podendo ser desencadeado por fatores hormonais, uso de anticoncepcionais, cosméticos, gravidez e, principalmente, devido a predisposição genética e à exposição aos raios UV (MIOT *et al.*, 2009). Como alternativa para o clareamento do Melasma, uma das principais substâncias utilizadas é a vitamina C, sob a forma de ácido L-ascórbico, utilizada devida a sua ação na inibição da tirosinase, enzima conversora de tirosina, inibindo assim a síntese de melanina. Além da atuação na melanogênese, a vitamina C também possui ação fotoprotetora, por bloquear os raios UV, e antioxidante, prevenindo a formação de radicais livres que provocam danos a pele. Porém, o uso tópico da vitamina C é um desafio devido a sua instabilidade e característica hidrofílica, levando a uma rápida oxidação e possuindo baixa capacidade de permeação na pele.

O estudo clínico conduzido por Huh *et al.* (2003*)* avaliou a aplicação da vitamina C sob a forma de magnésio-L-ascorbil-2-fosfato (MAP) associado a iontoforese. A vantagem da utilização do MAP está no fato de ser um derivado da vitamina C de característica lipofílica, mais estável, e com menor chance de irritação cutânea. A solução de MAP a 3,75% foi aplicada via iontoforese no eletrodo negativo, a uma intensidade de corrente entre 0,3 mA e 0,5 mA, a depender da sensibilidade do paciente, de 6 a 8 minutos de aplicação. O tratamento consistiu em 2 sessões por semana, durante 12 semanas, totalizando 24 sessões. A associação entre a solução de vitamina C e a iontoforese promoveu uma melhora na redução da pigmentação, avaliada através do valor de Luminância (4,60 para 2,78; p=0.002) e de registros fotográficos antes e após o tratamento. Os pacientes relataram poucos efeitos adversos, como uma leve sensação de choque elétrico (21%), coceira e eritema (7%), sensação de queimação e ressecamento facial. O estudo evidencia que a utilização da solução de vitamina C via iontoforese é capaz de aumentar a permeação cutânea do ativo cosmético, atingindo níveis terapêuticos satisfatórios.

As pesquisas de Sobhi *et al.* (2012) empregaram nanoesferas de vitamina C através da iontoforose como uma estratégia para alcançar uma maior permeabilidade cutânea e eficácia no clareamento do Melasma. O estudo comparou a aplicação de

uma solução de vitamina C lipossomal a 10% por iontoforese em um lado da face (esquerdo) e a aplicação de um peeling de ácido glicólico 70% (direito). Foram utilizados 0,5 mL da solução de vitamina C no eletrodo negativo e a intensidade da corrente utilizada foi calculada conforma a equação (dose = voltage x tempo), sendo 5mA x 10 minutos = 50 mA. O tratamento consistiu em 1 sessão/semana, durante 6 semanas, totalizando 6 sessões. Foram registradas fotografias antes e após o tratamento para posterior comparação e avaliação. A análise também foi realizada de acordo com o *Melasma Area and Severity Index* (MASI), o lado da face tratado com a vitamina C via iontoforese exibiu redução igual a 42,519% no *score* do MASI (de 8,3143 ± 2,815 para 4,778 ± 2,793; $p < 0,000$), enquanto o lado tratado com o peeling de ácido glicólico 70% relatou redução igual a 22,042% (de 7,9714 ± 2,536 para 6,2143 ± 2,725; $p = 0,001$). Foram relatados poucos efeitos adversos, sendo estes transitórios. Em comparação a pesquisa anterior (Huh *et al.,* 2003), o estudo com a vitamina C lipossomal utilizou uma maior dosagem do ativo, a uma intensidade de corrente e tempo de aplicação superiores, reduzindo a frequência de sessões e o tempo de tratamento, com forma de avaliação diferente do estudo anterior, obtendo uma boa permeação do ativo cosmético na pele e, consequentemente, clareamento da hiperpigmentação melânica.

Taylor, Mark B. *et al.* (2013) conduziram um estudo clínico aplicando a vitamina C na forma de AA2G (ácido ascórbico 2-glicosídeo), um derivado da vitamina C no qual o ácido ascórbico apresenta-se conjugado a uma molécula de glicose, tornando a fórmula mais estável, possuindo o mesmo mecanismo de ação e com a capacidade de promover uma ação sustentada na pele (Shih, Y., Zen, J.-M., 2006). A aplicação foi realizada por meio de uma máscara adesiva de iontoforese de face completa (*full face iontophoresis mask* – FFIM), para tratamento do Melasma e da Hiperpigmentação Pós Inflamatória (HPI). O tratamento consistiu na aplicação da FFIM contendo uma solução de AA2G a 20% durante 1 hora, sendo 3 sessões por semana, de 1 a 2 meses, em associação ao uso de *skin care* diário contendo ácido mandélico 6-10% e ácido málico 6-10% e uso de protetor solar. Os pacientes apresentaram em média 73% de melhora do Melasma e HPI, sendo observado uma melhora superior a 25% em 32 de 35 pacientes e superior a 50% em 22 de 35 pacientes, melhora de 62% na textura da pele e 39% na suavização de rugas. O único efeito adverso relatado foi o surgimento de acne durante as primeiras sessões do tratamento. A análise através de fotografias

registradas antes e após o tratamento e análise do MASI revelaram melhora significativa do início ao final do tratamento, com média igual a 15,7, em comparação ao estudo de Sobhi *et al.* (2012), cujo valor de MASI apresentou redução em média de 8,3143 ± 2,815 para 4,778 ± 2,793 ($p < 0,000$). O sucesso no clareamento do melasma apresentado pelos estudos de Taylor Mark B. *et al.* (2013) deve-se a aplicação da solução de vitamina C aplicada via FFIM, em associação ao uso diário de produto cosmético de manutenção de cuidados com a pele composto por alfa-hidroxiácidos, que atuam como esfoliantes químicos, estimulando o aumento da renovação celular. Após o final do tratamento, os pacientes continuam com seu regime de cuidados diários e uso de protetor solar, mantendo o efeito clareador por até 54 meses. Esse estudo revela um método seguro e bem tolerado de permeação da vitamina C na pele, atingindo eficácia terapêutica a longo prazo no clareamento do Melasma e HPI.

5.3 Adiposidade Localizada

A adiposidade localizada, também conhecida como gordura localizada, caracteriza-se pelo acúmulo de gorduras em regiões do corpo. É derivada de um distúrbio no metabolismo, a partir de uma alteração nos adipócitos, fazendo com que estes cresçam de maneira desordenada. Pode ser decorrente de diversos fatores, desde os biológicos, como a predisposição genética ou alteração hormonal, aos que dependem do cotidiano do indivíduo, como a má alimentação e o sedentarismo (Krupek, 2013).

Um estudo clínico conduzido por Macedo *et al. (*2013) evidenciou o efeito do uso da iontoforese no tratamento da gordura localizada em mulheres, através de um estudo comparativo entre a aplicação apenas da corrente polarizada, da iontoforese com produto tópico a base de centelha asiática e da aplicação apenas do produto tópico, sem o uso da corrente elétrica. Dentre as propriedades farmacológicas da centelha asiática, destaca-se a permeabilidade de enzimas lipolíticas nas células adipócitas, diminuindo a gordura localizada, além de contribuir para a melhora da circulação venosa e redução de edemas (LORENZI *et al*., 2008; ÁVILA L.C., 2013). O produto composto de centelha asiática 10% e gel de arnica foi aplicado via iontoforese no eletrodo negativo, com intensidade de corrente igual a 0,15 mA/cm², sendo a área de aplicação do eletrodo igual a 25 cm², totalizando uma intensidade de 3,75 mA. O

protocolo de tratamento estabelecido foi de 2 sessões por semana, durante cinco semanas, totalizando 10 sessões. O resultado do estudo mostrou que não houve diferença significativamente relevante na maioria dos parâmetros avaliados para todos os grupos, com algumas exceções. A falta de influência na redução da adiposidade abdominal pode estar relacionada a falta de permeação do fármaco no tecido subcutâneo, seja devido a intensidade da corrente utilizada ou ao número de sessões empregadas. Contudo, o efeito local da aplicação da iontoforese com o uso do cosmético pode ser observado na redução estatisticamente relevante da adipometria suprailíaca (de 24,17 para 17,83; $p < 0,05$) e, consequentemente, no percentual de gordura corporal, evidenciando o seu efeito local.

5.4 Alopecia Androgenética e Eflúvio Telógeno

A Alopecia Androgenética (AAG) é um distúrbio genético, multifatorial, que causa uma alteração no ciclo capilar. É caracterizado pela diminuição do tempo da fase anágena devido à redução de fatores que estimulam o crescimento capilar e pelo aumento de citocinas que promovem a apoptose dos fios, além da miniaturização dos fios terminais para fios velo (MULINARI-BRENNER *et al.,* 2011). O eflúvio telógeno (queda capilar) é uma das manifestações clínicas da AAG.

As pesquisas de Alessandrini *et.al*. (2021) foram voltadas para o estudo da eficácia clínica da aplicação de fatores de crescimento por meio da iontoforese em pacientes com alopecia androgenética e eflúvio telógeno. A utilização de fatores de crescimento, como o EGF, VEGF, IGF-I, B-FGF e KGF, tem como finalidade contribuir para o crescimento, aumento da resistência e aumento da vascularização dos folículos pilosos, além de estimular a síntese de novas células e fibras de colágeno. A aplicação da iontoforese com a solução de fatores de crescimento foi realizada com tempo de duração de 20 a 25 minutos e o tratamento completo consistiu em 4 sessões com intervalo de três semanas, durante 12 meses. Os pacientes apresentaram melhora na densidade capilar, espessamento do diâmetro da haste capilar e redução da queda de cabelos, além de uma redução de fios velos. Os homens apresentaram aumento de 14,61% no número total de cabelos/cm² na região anterior do couro cabeludo e 13,62% na região do vértice, enquanto as mulheres apresentaram 13,68% de acréscimo no número total de cabelos/cm² na região anterior e 15,61% na região do vértice. O estudo confirma a eficácia clínica da incisão microdérmica e aplicação da

iontoforese na permeação dos fatores de crescimento no couro cabeludo a partir da diminuição da resistência cutânea, potencializando o efeito de crescimento dos folículos pilosos e diminuindo a queda capilar.

Os estudos que evidenciam a eficácia clínica da iontoforese na estética ainda são escassos para transmitir uma segurança e eficácia da aplicação, impactando diretamente na qualidade do tratamento. A aplicação dessa técnica no cotidiano nas clínicas estéticas ainda não é suficientemente fundamentada na literatura científica, podendo vir a comprometer o desempenho do procedimento. Apesar disso, a iontoforese é utilizada na prática clínica em associação a outros métodos tradicionalmente empregados, como a Radiofrequência e o Ultrassom, sendo uma terapia complementar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A iontoforese é uma técnica simples, eficaz, segura e indolor. Os estudos clínicos apresentados fizeram uso da iontoforese associada a ativos cosméticos em diferentes procedimentos estéticos, obtendo eficácia clínica nos tratamentos.

A utilização da iontoforese possibilitou o aumento da concentração do ativo no local alvo, pela associação com a corrente elétrica de baixa intensidade. Os estudos sugerem que a aplicação de uma corrente elétrica induz um rearranjo estrutural na matriz lipídica, facilitando a permeação de fármacos carregados ou não, de baixo e alto peso molecular, à nível epidérmico, aumentando a permeabilidade cutânea e potencializando o efeito terapêutico, como nos estudos com a vitamina C e os fatores de crescimento. A ausência de resultados significativos no estudo com a centelha asiática para diminuição da adiposidade localizada se dá pela baixa permeabilidade do ativo cosmético, visto que o gel consegue permear a epiderme e a derme, sem atingir a camada mais profunda da pele, a hipoderme, local de ação dos redutores da adiposidade, limitando sua ação.

Entretanto, as evidências que justificam o emprego da iontoforese na prática clínica da estética ainda são escassas, necessitando de mais estudos que comprovem os eu uso eficaz e seguro. Também é importante realizar nova busca por estudos clínicos em outras bases de pesquisa a fim de ampliar a revisão.

REFERÊNCIAS

AGNE, Jones E. et al. **Eletrotermoterapia: teoria e prática**. Santa Maria: Orium, v. 336, 2004.

ALESSANDRINI, Aurora Maria et al. The effectiveness and tolerability of preformed growth factors vehiculated through iontophoresis on patients with androgenetic alopecia and telogen effluvium: a clinical study. **Dermatology Practical & Conceptual**, v. 11, n. 3, 2021.

ANDRADE, N. V. S. Recursos Terapêuticos Bioelétricos/ Térmicos/ Mecânicos. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A.; 2019.

ÁVILA, L. C. **Índice terapêutico fitoterápico – ITF**. 2 ed. Petrópolis, RJ, 2013

BARROS, Mateus Domingues; OLIVEIRA, Rita Patrícia Almeida. Tratamento estético e o conceito do belo. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-PERNAMBUCO**, v. 3, n. 1, p. 65-65, 2017.

BERNARDO, Ana Flávia Cunha; SANTOS, Kamila dos; SILVA, Débora Parreiras da. Pele: alterações anatômicas e fisiológicas do nascimento à maturidade. **Revista Saúde em foco**, v. 1, n. 11, p. 1221-33, 2019.

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. 05/8 – Dia Nacional da Saúde, [S.l]. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/05-8-dia-nacional-da-saude/> . Acesso em: 24 de out. de 2022.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; DE ALMEIDA CUNHA, Cristiano Castro; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

CARVALHO, Michelle Lima; FIGUEIREDO, Frederico De Carvalho. Contribuições da estética para a qualidade de vida. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 39459-39473, 2020.

CHOI, Seung-Hwan; KIM, Tae-Hoon; SONG, Ki-Hoon. Efficacy of iontophoresis-assisted ablative fractional laser photodynamic therapy with short incubation time for the treatment of actinic keratosis: 12-month follow-up results of a prospective, randomised, comparative trial. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 18, p. 105-110, 2017.

CONTE, Eneida Maria Troller; DA SILVA LOPES, Adair. Qualidade de vida e atividade física em mulheres idosas. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, 2005.

CORVEIRA, Elma Joana de Almeida. Iontoforese: aplicação na administração transdérmica de fármacos. 2015.

DA SILVA, Erivanildo Gonçalves Vieira; HEBLING, Leticia Maria Graballos Ferraz. Iontoforese: uma Técnica Subutilizada. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 22, n. 2, p. 124-127, 2018.

DAVID, Renata Boscaini; PAULA, R. F. D.; SCHNEIDER, Aline Petter. Lipodistrofia ginoide: conceito, etiopatogenia e manejo nutricional. **Rev Bras Nutr Clin**, v. 26, n. 3, p. 202-6, 2011.

DOMANSKY, C.R; BORGES, L.E. Manual para prevenção de lesões de pele. **Recomendações baseadas em evidências**. Rio de Janeiro: Editora Rubio,2012.

EVANS, D.; PEARSON, A. Systematic reviews: gatekeepers of nursing knowledge. **Journal of Clinical Nursing**, Oxford, v. 10, n. 5, p. 593–599, Sep. 2001.

FATOUROS, D. G. et al. Visualization studies of human skin in vitro/in vivo under the influence of an electrical field. **European journal of pharmaceutical sciences**, v. 29, n. 2, p. 160-170, 2006.

FERNANDES, Patrícia Caroline Souza; BÜST, Deise Cristina. AÇÃO LIPOLÍTICA DA CAFEISILANE C INTRODUZIDA POR IONTOFORESE NA REGIÃO ABDOMINAL. 2014.

GALVÃO, Cristina Maria; SAWADA, Namie Okino; TREVIZAN, Maria Auxiliadora. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. **Revista Latino-americana de enfermagem**, v. 12, p. 549-556, 2004.

GRATIERI, Taís; GELFUSO, Guilherme Martins; LOPEZ, Renata Fonseca Vianna. Princípios básicos e aplicação da iontoforese na penetração cutânea de fármacos. **Química Nova**, v. 31, p. 1490-1498, 2008.

GUY, Richard H. et al. Iontophoresis: electrorepulsion and electroosmosis. **Journal of controlled release**, v. 64, n. 1-3, p. 129-132, 2000.

HUH, Chang-Hun et al. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of vitamin C iontophoresis in melasma. **Dermatology**, v. 206, n. 4, p. 316-320, 2003.

IRANMANESH, Behzad et al. The efficacy of energy-based devices combination therapy for melasma. **Dermatologic therapy**, v. 34, n. 3, p. e14927, 2021.

JUNQUEIRA, L.C; CARNEIRO, J. Histologia básica.11. ed.v.5. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KIMBROUGH-GREEN, Candance K. et al. Topical retinoic acid (tretinoin) for melasma in black patients: a vehicle-controlled clinical trial. **Archives of dermatology**, v. 130, n. 6, p. 727-733, 1994.

KITCHEN, S. B. S. Eletroterapia: prática baseada em evidências. 11 ed. Barueri: Manole, 2003.

KRUEGER, Eddy et al. Iontophoresis: principles and applications. **Fisioterapia em Movimento**, v. 27, p. 469-481, 2014.

KRUPEK, Tuane et al. Mecanismo de ação de compostos utilizados na cosmética para o tratamento da gordura localizada e da celulite. **Saúde e Pesquisa**, v. 5, n. 3, 2012.

LEONARDI, Gislaine Ricci; GASPAR, Lorena Rigo; CAMPOS, Patrícia MBG. Estudo da variação do pH da pele humana exposta à formulação cosmética acrescida ou não das vitaminas A, E ou de ceramida, por metodologia não invasiva. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 77, p. 563-569, 2002.

LIEBANO, Richard Eloin. **Eletroterapia Aplicada à Reabilitação: Dos Fundamentos às Evidências**. Thieme Revinter, 2021.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. 2 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LOW, J; REED, A. Eletroterapia explicada: princípios e prática. 3. ed. São Paulo: Manole, 2001.

MACEDO, Ana Carolina Brandt de et al. Efeitos da aplicação da corrente polarizada e da iontoforese na gordura localizada em mulheres. Fisioterapia em Movimento, v. 26, p. 657-664, 2013.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.

MERINO, Virginia; CASTELLANO, Alicia López; DELGADO-CHARRO, M. Begoña. Iontophoresis for therapeutic drug delivery and non-invasive sampling applications. In: **Percutaneous Penetration Enhancers Physical Methods in Penetration Enhancement**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2017. p. 77-101.

MIOT, Luciane Donida Bartoli et al. Physiopathology of melasma. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 84, p. 623-635, 2009.

MOSER, Katrin et al. Passive skin penetration enhancement and its quantification in vitro. **European journal of pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 52, n. 2, p. 103-112, 2001.

MULINARI-BRENNER, Fabiane; SEIDEL, Gabriela; HEPP, Themis. Entendendo a alopecia androgenética. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 3, n. 4, p. 329-337, 2011.

NELSON, Roger M. Eletroterapia clínica. In: Eletroterapia clínica. 2003. p. 578-578.

NOLAN, L. M. A. et al. Iontophoretic and chemical enhancement of drug delivery: Part I: Across artificial membranes. **International journal of pharmaceutics**, v. 257, n. 1-2, p. 41-55, 2003.

OLIVEIRA, A. S.; GUARATINI, M. I.; CASTRO, C. E. S. Fundamentação teórica para iontoforese. **Rev Bras Fisioter**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2005.

PERISSÉ, André RS et al. Medicina baseada em evidências: princípios e práticas. 2001.

QUESSADA, Alana Roberta Forti et al. Effect of caffeine gel and caffeine gel associated with iontophoresis in women gynoidlipodystrophy: A pilot randomized trial. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e25710413813-e25710413813, 2021.

ROBINSON, A. J; SNYDER-MACKLER, L. Eletrofisiologia Clínica. 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010.

SANTANA L. Á. Recursos Terapêuticos na Estética. Disponível em: Acesso em 20 ago. 2022.

SHIH, Ying; ZEN, Jyh-Myng. Flow Injection Analysis of Ascorbyl Glucoside in Cosmetics by a Disposable Printed-Circuit Board Waste Modified Electrode. **Journal of the Chinese Chemical Society**, v. 53, n. 4, p. 857-862, 2006.

SOBHI, Rehab Mohamed; SOBHI, Ahmed Mohamed. A single-blinded comparative study between the use of glycolic acid 70% peel and the use of topical nanosome vitamin C iontophoresis in the treatment of melasma. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 11, n. 1, p. 65-71, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. Melasma. Rio de Janeiro, 2021.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein** (São Paulo), v. 8, p. 102-106, 2010.

TAYLOR, Mark B. et al. Successful short-term and long-term treatment of melasma and postinflammatory hyperpigmentation using vitamin C with a full-face iontophoresis mask and a mandelic/malic acid skin care regimen. **Journal of drugs in dermatology**: JDD, v. 12, n. 1, p. 45-50, 2013.

TAYLOR, Susan et al. Noninvasive techniques for the evaluation of skin color. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 54, n. 5, p. S282-S290, 2006.

TIAN-HUA XU, M. D. et al. Split-face study of topical 23.8% L-ascorbic acid serum in treating photo-aged skin. **Journal of Drugs in Dermatology**, v. 11, n. 1, p. 51-56, 2012.

WANG, Yiping et al. Transdermal iontophoresis: combination strategies to improve transdermal iontophoretic drug delivery. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 60, n. 2, p. 179-191, 2005.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of advanced nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

ZANIN, C. T. P.; NOHAMA, P.; LOZZ, E. J. Efeitos da eletrolipoforese e da iontoforese com cúrcuma no tecido adiposo. Anais do, v. 21, p. 263-6, 2006.