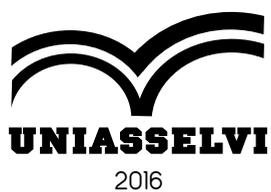


ELETTROTERAPIA

Prof.^a Julie Migotto





Copyright © UNIASSELVI 2016

Elaboração:

Prof.^a Julie Migotto

Revisão, Diagramação e Produção:

Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI

Ficha catalográfica elaborada na fonte pela Biblioteca Dante Alighieri

UNIASSELVI – Indaial.

615.845

M634e Migotto; Julie

Eletroterapia/ Julie Migotto : UNIASSELVI, 2016.

180 p. : il.

ISBN 978-85-7830-973-2

1. Eletroterapia.

I. Centro Universitário Leonardo Da Vinci.

APRESENTAÇÃO

Caro acadêmico,

Seja bem-vindo ao estudo da disciplina de Eletroterapia do curso de Estética e Imagem Pessoal!

A disciplina de Eletroterapia possui como objetivo relacionar os conhecimentos adquiridos com as demais disciplinas. Desenvolvendo os conteúdos com suas características, aplicações e efeitos fisiológicos, definindo as suas indicações e contraindicações. Visa demonstrar a utilização prática, cuidados gerais com o(a) cliente e com os equipamentos disponíveis, além de possibilitar a aplicabilidade dos recursos mecanoterapêuticos, eletroterapêuticos, termoterapêuticos e fototerapêuticos, proporcionando a você, acadêmico, a aquisição de mais um recurso dentro da área estética, com responsabilidade e base científica.

Os temas abordados em seu caderno de estudos estarão divididos em três unidades. Na Unidade 1 serão apresentadas as bases fundamentais para Eletrotermoterapia. Trataremos de conceitos básicos em eletricidade, fundamentais para a compreensão da disciplina. A seguir, iremos compreender os efeitos da termoterapia sobre os tecidos corporais, diferenciando os mecanismos de transferência de calor, os efeitos fisiológicos da aplicação do calor superficial e do calor profundo. Serão abordadas ainda as propriedades físicas da pele. Finalizando a primeira unidade, serão apresentados os recursos mecanoterapêuticos utilizados na Estética e sua aplicabilidade.

Na Unidade 2 serão apresentados exclusivamente recursos eletroterapêuticos, com o objetivo de reconhecer as diversas técnicas de utilização da eletroterapia aplicadas à Estética, através da compreensão dos efeitos fisiológicos resultantes da aplicação de cada uma delas. Os conteúdos serão abordados de forma a relacionar com assuntos já estudados nas demais disciplinas, para que você possa optar pelo recurso eletroterapêutico mais eficiente dentre as diferentes técnicas disponíveis de tratamento.

Na Unidade 3 serão apresentados recursos disponíveis em termo, eletro e fototerapia. No primeiro tópico iremos abordar os efeitos fisiológicos resultantes da aplicação do Ultrassom, e suas diversas técnicas de aplicação. A seguir, iremos aprofundar os conhecimentos sobre termoterapia profunda através do estudo da Radiofrequência. A partir dos tópicos 3 e 4 você poderá diferenciar efeitos resultantes da aplicação da Luz Intensa Pulsada e Laser. Finalizando a última unidade, iremos estudar as propriedades da

Crioterapia e seus efeitos sobre o tecido adiposo. Para tanto, iremos utilizar o conhecimento obtido nas unidades anteriores. Para melhor compreensão, leia todas as unidades com atenção, realize as autoatividades e lembre-se: no AVA estará disponível a trilha de aprendizagem para auxiliar os seus estudos!

Bons estudos e sucesso!

Profª Julie Migotto



Você já me conhece das outras disciplinas? Não? É calouro? Enfim, tanto para você que está chegando agora à UNIASSELVI quanto para você que já é veterano, há novidades em nosso material.

Na Educação a Distância, o livro impresso, entregue a todos os acadêmicos desde 2005, é o material base da disciplina. A partir de 2017, nossos livros estão de visual novo, com um formato mais prático, que cabe na bolsa e facilita a leitura.

O conteúdo continua na íntegra, mas a estrutura interna foi aperfeiçoada com nova diagramação no texto, aproveitando ao máximo o espaço da página, o que também contribui para diminuir a extração de árvores para produção de folhas de papel, por exemplo.

Assim, a UNIASSELVI, preocupando-se com o impacto de nossas ações sobre o ambiente, apresenta também este livro no formato digital. Assim, você, acadêmico, tem a possibilidade de estudá-lo com versatilidade nas telas do celular, *tablet* ou computador.

Eu mesmo, UNI, ganhei um novo *layout*, você me verá frequentemente e surgirei para apresentar dicas de vídeos e outras fontes de conhecimento que complementam o assunto em questão.

Todos esses ajustes foram pensados a partir de relatos que recebemos nas pesquisas institucionais sobre os materiais impressos, para que você, nossa maior prioridade, possa continuar seus estudos com um material de qualidade.

Aproveite o momento para convidá-lo para um bate-papo sobre o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes – ENADE.

Bons estudos!



Olá acadêmico! Para melhorar a qualidade dos materiais ofertados a você e dinamizar ainda mais os seus estudos, a Uniasselvi disponibiliza materiais que possuem o código *QR Code*, que é um código que permite que você acesse um conteúdo interativo relacionado ao tema que você está estudando. Para utilizar essa ferramenta, acesse as lojas de aplicativos e baixe um leitor de *QR Code*. Depois, é só aproveitar mais essa facilidade para aprimorar seus estudos!



BATE SOBRE O PAPO ENADE!



Olá, acadêmico!

Você já ouviu falar sobre o **ENADE**?

Se ainda não ouviu falar nada sobre o ENADE, agora você receberá algumas informações sobre o tema.

Ouviu falar? Ótimo, este informativo reforçará o que você já sabe e poderá lhe trazer novidades.



Vamos lá!

Qual é o significado da expressão ENADE?

EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

Em algum momento de sua vida acadêmica você precisará fazer a prova ENADE.



Que prova é essa?

É **obrigatória**, organizada pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Quem determina que esta prova é obrigatória... O **MEC – Ministério da Educação**.

O objetivo do MEC com esta prova é o de avaliar seu desempenho acadêmico assim como a qualidade do seu curso.



Fique atento! Quem não participa da prova fica impedido de se formar e não pode retirar o diploma de conclusão do curso até regularizar sua situação junto ao MEC.

Não se preocupe porque a partir de hoje nós estaremos auxiliando você nesta caminhada.

Você receberá outros informativos como este, complementando as orientações e esclarecendo suas dúvidas.



Você tem uma trilha de aprendizagem do ENADE, receberá e-mails, SMS, seu tutor e os profissionais do polo também estarão orientados.

Participará de webconferências entre outras tantas atividades para que esteja preparado para #mandar bem na prova ENADE.

Nós aqui no NEAD e também a equipe no polo estamos com você para vencermos este desafio.

Conte sempre com a gente, para juntos mandarmos bem no ENADE!



SUMÁRIO

UNIDADE 1 – PROPRIEDADES ELETROFÍSICAS, TÉRMICAS E RECURSOS MECANOTERAPÊUTICOS	1
TÓPICO 1 – CONCEITOS BÁSICOS EM ELETRICIDADE	3
1 INTRODUÇÃO	3
2 ELETROTHERAPIA	3
2.1 ELETRICIDADE	4
2.2 CORRENTE ELÉTRICA	4
2.3 RESISTÊNCIA – LEI DE OHM	5
2.4 VOLTAGEM OU TENSÃO	5
2.5 POTÊNCIA	5
2.6 PULSO	6
2.7 PERÍODO	7
2.8 INTERVALO	8
2.9 FREQUÊNCIA	8
2.10 INTENSIDADE	9
2.11 TIPOS DE CORRENTES ELÉTRICAS	9
2.12 ELETRODOS	10
RESUMO DO TÓPICO 1	13
AUTOATIVIDADE	15
TÓPICO 2 – PROPRIEDADES FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DO CALOR	17
1 INTRODUÇÃO	17
2 TERMOTERAPIA	17
2.1 TRANSFERÊNCIA TÉRMICA	17
2.2 EFEITOS FISIOLÓGICOS DO CALOR	19
2.2.1 Calor Superficial	20
2.2.2 Calor Profundo	21
RESUMO DO TÓPICO 2	23
AUTOATIVIDADE	24
TÓPICO 3 – TERMOTERAPIA DE CONTATO	25
1 INTRODUÇÃO	25
2 PRINCÍPIOS DA TERMOTERAPIA DE CONTATO	25
LEITURA COMPLEMENTAR	29
RESUMO DO TÓPICO 3	32
AUTOATIVIDADE	33
TÓPICO 4 – RECURSOS MECANOTERAPÊUTICOS	35
1 INTRODUÇÃO	35
2 PROPRIEDADES FÍSICAS DA PELE	35
2.1 ENDERMOLOGIA	37
2.2 PRESSOTERAPIA	39

LEITURA COMPLEMENTAR	40
RESUMO DO TÓPICO 4	44
AUTOATIVIDADE	45
UNIDADE 2 – RECURSOS ELETROTERRAPÊUTICOS	47
TÓPICO 1 – CORRENTE GALVÂNICA	49
1 INTRODUÇÃO	49
2 PRINCÍPIOS DA GALVANOTERAPIA	49
2.1 IONTOFORESE	52
2.2 DESINCRUSTE	57
2.3 ELETROLIFTING OU GALVANOPUNTURA	58
LEITURA COMPLEMENTAR	60
RESUMO DO TÓPICO 1	67
AUTOATIVIDADE	69
TÓPICO 2 – MICROCORRENTES	71
1 INTRODUÇÃO	71
2 PRINCÍPIOS DAS MICROCORRENTES	71
LEITURA COMPLEMENTAR	74
RESUMO DO TÓPICO 2	76
AUTOATIVIDADE	77
TÓPICO 3 – ALTA FREQUÊNCIA	79
1 INTRODUÇÃO	79
2 PRINCÍPIOS DA ALTA FREQUÊNCIA	79
RESUMO DO TÓPICO 3	84
AUTOATIVIDADE	85
TÓPICO 4 – CORRENTE RUSSA	87
1 INTRODUÇÃO	87
2 PRINCÍPIOS DA CORRENTE RUSSA	87
LEITURA COMPLEMENTAR	92
RESUMO DO TÓPICO 4	94
AUTOATIVIDADE	95
TÓPICO 5 – ELETROLIPOFORESE	97
1 INTRODUÇÃO	97
2 PRINCÍPIOS DA ELETROLIPOFORESE	97
LEITURA COMPLEMENTAR	101
RESUMO DO TÓPICO 5	105
AUTOATIVIDADE	106
UNIDADE 3 – RECURSOS TERMOTERRAPÊUTICOS, ELETROTERRAPÊUTICOS E FOTOTERRAPÊUTICOS	107
TÓPICO 1 – ULTRASSOM	109
1 INTRODUÇÃO	109
2 PRINCÍPIOS BÁSICOS DO ULTRASSOM	109
2.1 TRANSMISSÃO DE ONDAS SONORAS	110
2.1.1 Velocidade de Propagação	110
2.1.2 Impedância Acústica	111

2.1.3 Reflexão	111
2.1.4 Refração	111
2.1.5 Absorção	112
2.1.6 Atenuação	112
2.1.7 Cavitação	112
2.2 PARÂMETROS FÍSICOS PARA UTILIZAÇÃO DO US	113
2.2.1 Frequência	113
2.2.2 Intensidade	114
2.2.3 Tempo	114
2.2.4 Modo	114
2.3 EFEITOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DO US	115
2.4 FONOFORESE	116
2.5 TERAPIA COMBINADA	117
2.6 INDICAÇÕES, CONTRAINDICAÇÕES E TÉCNICA DE APLICAÇÃO DO US	117
2.7 ULTRACAVITAÇÃO	119
LEITURA COMPLEMENTAR	121
RESUMO DO TÓPICO 1	123
AUTOATIVIDADE	126
TÓPICO 2 – RADIOFREQUÊNCIA (RF)	129
1 INTRODUÇÃO	129
2 PRINCÍPIOS DA RADIOFREQUÊNCIA	129
3 MECANISMO DE AÇÃO DA RADIOFREQUÊNCIA	130
LEITURA COMPLEMENTAR	135
RESUMO DO TÓPICO 2	137
AUTOATIVIDADE	139
TÓPICO 3 – LUZ INTENSA PULSADA (LIP)	141
1 INTRODUÇÃO	141
2 PRINCÍPIOS DA LUZ INTENSA PULSADA (LIP)	141
LEITURA COMPLEMENTAR	146
RESUMO DO TÓPICO 3	149
AUTOATIVIDADE	151
TÓPICO 4 – LASER	153
1 INTRODUÇÃO	153
2 PRINCÍPIOS DO LASER	153
2.1 LASER DE DIODO	154
RESUMO DO TÓPICO 4	159
AUTOATIVIDADE	161
TÓPICO 5 – CRIOLIPÓLISE	163
1 INTRODUÇÃO	163
2 PRINCÍPIOS DA CRIOLIPÓLISE	163
LEITURA COMPLEMENTAR	168
RESUMO DO TÓPICO 5	170
AUTOATIVIDADE	172
REFERÊNCIAS	173

PROPRIEDADES ELETROFÍSICAS, TÉRMICAS E RECURSOS MECANOTERAPÊUTICOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Esta unidade tem por objetivos:

- conhecer conceitos básicos em eletroterapia;
- compreender os efeitos da termoterapia sobre os tecidos corporais;
- diferenciar os mecanismos de transferência de calor;
- reconhecer os efeitos fisiológicos da aplicação do calor superficial e calor profundo;
- compreender as propriedades físicas da pele;
- conhecer os recursos mecanoterapêuticos aplicados à Estética, suas indicações e contraindicações.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em quatro tópicos. No final de cada um deles você encontrará atividades que reforçarão o seu aprendizado.

TÓPICO 1 – CONCEITOS BÁSICOS EM ELETRICIDADE

TÓPICO 2 – PROPRIEDADES FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DO CALOR

TÓPICO 3 – TERMOTERAPIA DE CONTATO

TÓPICO 4 – RECURSOS MECANOTERAPÊUTICOS



CONCEITOS BÁSICOS EM ELETRICIDADE

1 INTRODUÇÃO

Neste primeiro tópico você será introduzido à disciplina de eletroterapia. Para tanto, serão abordados conceitos básicos de eletricidade, corrente elétrica, Lei de Ohm, unidades de medida, tipos de corrente, entre outros, fundamentais para a compreensão e aplicabilidade dos recursos eletroterapêuticos e termoterapêuticos que serão apresentados nas unidades 2 e 3.

2 ELETROTHERAPIA

A eletroterapia pode ser definida basicamente como a utilização da corrente elétrica como agente terapêutico (LOW; REED, 2001). A história da aplicação da corrente elétrica com fins terapêuticos oferece uma trajetória bastante extensa, sendo que os primeiros registros datam de 2750 a.C., quando os egípcios utilizavam descargas de peixes elétricos com finalidade terapêutica (AGNE, 2006).



A seguir veremos alguns conceitos básicos para compreendermos a eletroterapia.

2.1 ELETRICIDADE

Segundo Robinson e Snyder-Mackler (2010), a eletricidade é definida como uma forma básica de energia e pode produzir efeitos significativos sobre os tecidos biológicos.

A matéria é feita de átomos, com um átomo sendo a menor partícula de um elemento que pode ser identificada como sendo daquele elemento. O átomo é feito de um núcleo central carregado positivamente (constituído de prótons carregados positivamente e nêutrons sem carga), com partículas carregadas negativamente (elétrons) orbitando ao seu redor, lembrando um sistema solar em miniatura. Um átomo contém a mesma quantidade de prótons e de elétrons e, desse modo, não há uma carga resultante. Se esse equilíbrio é destruído, o átomo tem uma carga resultante diferente de zero e é chamado de íon. Se um elétron é removido do átomo, esse torna-se um íon positivo, e se um elétron é acrescentado ao átomo, este torna-se um íon negativo (KITCHEN, 2003, p. 24).

“Duas partículas de cargas opostas se atraem e duas partículas com a mesma carga se repelem (se empurram para longe uma da outra). Assim, um elétron e um próton são atraídos um para o outro, enquanto dois elétrons se repelem.” (KITCHEN, 2003, p.25).

2.2 CORRENTE ELÉTRICA

Corrente elétrica é o fluxo de carga elétrica, geralmente elétrons, medido em *ampère* (A). Em alguns materiais, por exemplo, os metais, nos quais os átomos são ligados formando uma estrutura tipo treliça, a carga é transportada por elétrons (KITCHEN, 2003). “ Em materiais nos quais os átomos são livres para se moverem, a carga é transportada por íons. Um líquido no qual os íons são os transportadores de carga é chamado de eletrólito.” (KITCHEN, 2003, p. 28).

Condutores são todas as substâncias nas quais “as partículas carregadas se movimentam simplesmente quando são colocadas em um campo elétrico” (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010). Agne (2006) afirma que um corpo carregado eletricamente pode transmitir essa carga a outros corpos, materiais ou elementos condutores. Os tecidos biológicos contêm partículas carregadas na forma de íons, como sódio (Na^+), potássio (K^+) ou cloreto (Cl^-). Os tecidos humanos são condutores, sendo que a capacidade dos íons de moverem-se varia de tecido para tecido (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010). Fundamentalmente, a maior ou menor condutividade vai depender do maior ou menor conteúdo de água como dissolvente e seus solutos (AGNE, 2006). Sendo assim, o músculo e o nervo são bons condutores, enquanto que a pele e a gordura são condutores fracos (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010).

Ao contrário das substâncias que permitem movimento fácil de partículas carregadas em um campo elétrico, os isolantes são substâncias que tendem a não permitir o movimento livre de íons ou elétrons, como a borracha e muitos plásticos, por exemplo (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010). Kitchen (2003) define isolante como um material que não tem condutores de cargas livres e, desse modo, é incapaz de conduzir corrente elétrica.

2.3 RESISTÊNCIA – LEI DE OHM

É a limitação da corrente que passa por um circuito para uma voltagem em particular. Oposição ao movimento de elétrons, por exemplo, a pele, medida em ohm (Ω).

Lei de Ohm: A corrente elétrica é o resultado da aplicação de uma voltagem sobre uma resistência.

“Mantendo-se constante uma determinada diferença de potencial (ddp), quanto maior for a resistência, menor será a corrente que passará pelo condutor” (AGNE, 2006).

2.4 VOLTAGEM OU TENSÃO

É a pressão que faz com que haja fluxo de elétrons no condutor. A unidade de medida é o volt (V).

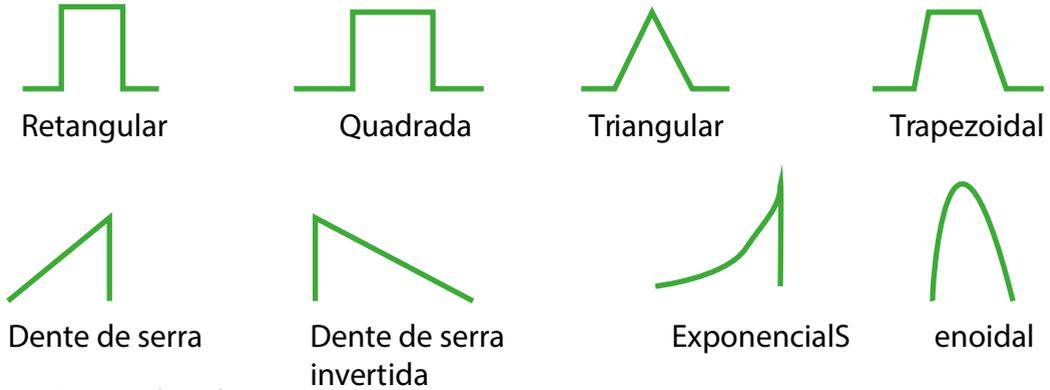
2.5 POTÊNCIA

Agne (2006) define potência como a conversão da energia elétrica em outras formas de energia. No caso do Ultrassom (US), por exemplo, a corrente elétrica é transformada em energia mecânica, que é medida em Watt/cm². A potência é o parâmetro que provoca a sensação agradável ou desagradável no paciente, sendo assim, pode-se reduzir a potência quando o paciente demonstrar desconforto diante de algum agente físico elétrico. Também pode ser medida em joule (J).

2.6 PULSO

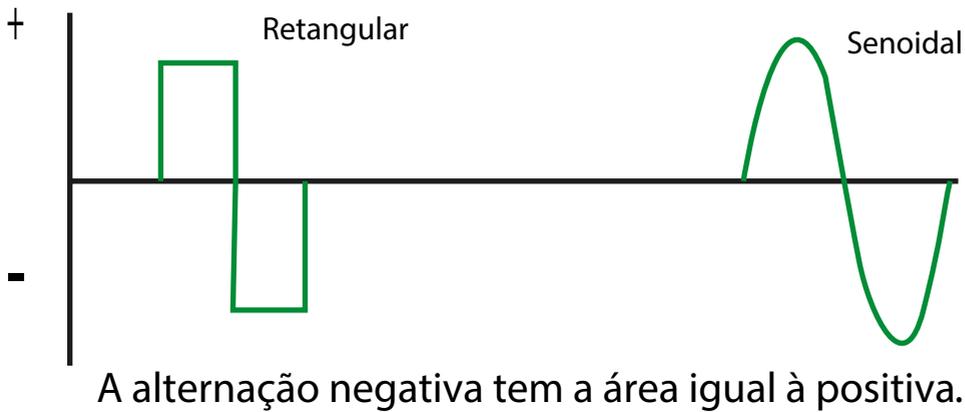
O pulso pode ser definido como uma forma de onda individual, é expresso geralmente em segundos (seg), milissegundos (ms) ou microssegundos (μ s). Largura de pulso (LP) é o tempo de duração de cada um dos pulsos, medido desde quando deixar o ponto zero até voltar a encontrá-lo. Se o pulso for bidirecional, quando parte é positiva e parte é negativa (fases), a largura de pulso será o tempo gasto para completar cada ciclo. (AGNE, 2006). Ainda segundo Agne (2006), na prática os formatos de pulsos mais utilizados são os quadrados ou retangulares, os senoidais e exponenciais.

FIGURA 1 – PULSADOS UNIDIRECIONAIS



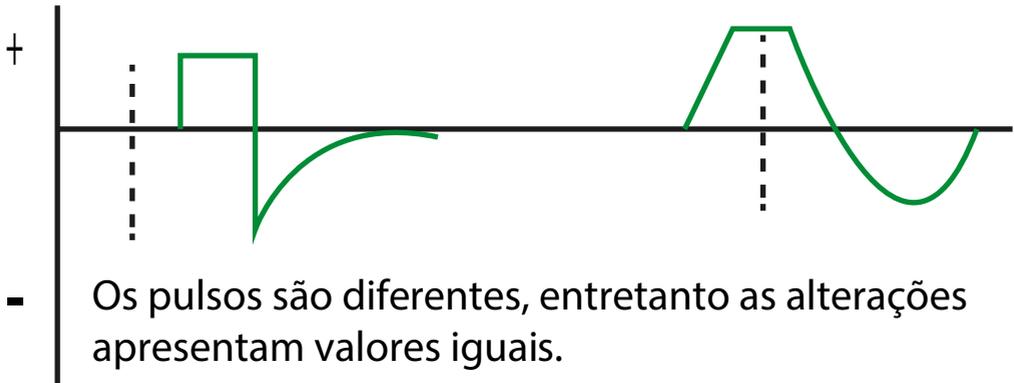
FONTE: Agne (2006)

FIGURA 2 – BIDIRECIONAIS SIMÉTRICOS



FONTE: Agne (2006)

FIGURA 3 – BIDIRECIONAIS ASSIMÉTRICOS



FONTE: Agne (2006)

2.7 PERÍODO

Período é o tempo que vai do início de um pulso, ou conjunto de pulsos, até o início do(s) seguinte(s) (AGNE, 2006).

$$F = \lambda / T$$

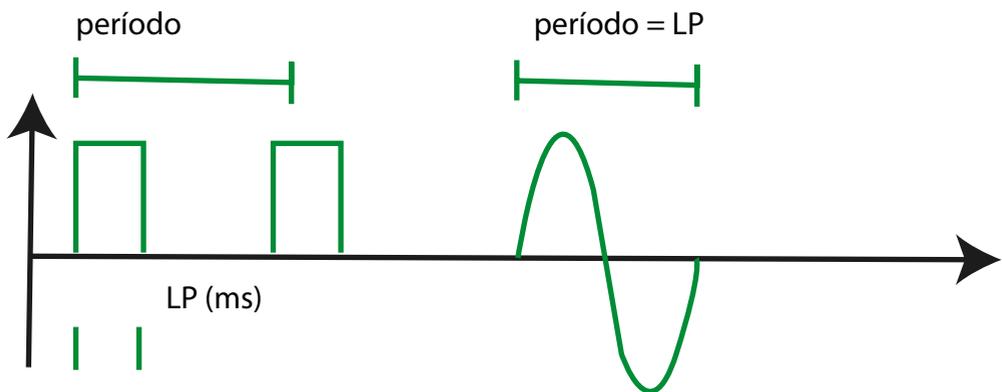
Onde:

F = Frequência

T = Período

λ = Comprimento da Onda

FIGURA 4 – LARGURA DE PULSO E PERÍODO, TANTO NO MODO UNIDIRECIONAL QUANTO BIDIRECIONAL



FONTE: Agne (2006)

2.8 INTERVALO

Intervalo é o tempo transcorrido entre dois pulsos, ou dois conjuntos de pulsos. Também pode ser definido como tempo de repouso, no entanto, recomenda-se que utilize tempo de repouso para definir o tempo em que não ocorre eletroestimulação para favorecer o relaxamento muscular (AGNE, 2006).

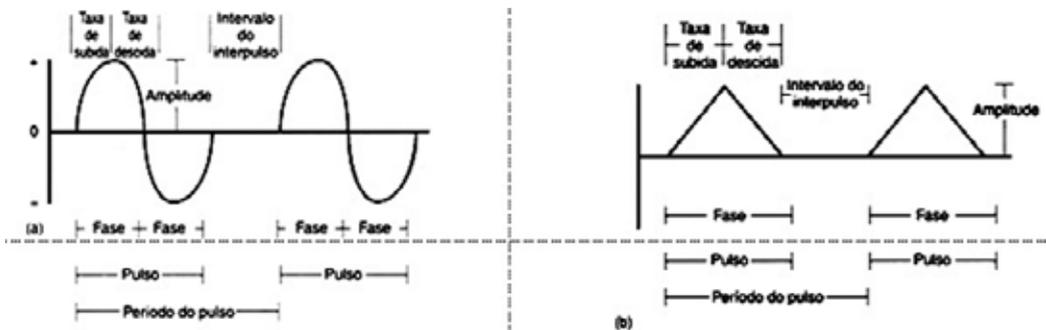
2.9 FREQUÊNCIA

É o número de ciclos por segundo (ciclos, voltas, oscilações), é expresso em hertz (Hz), ou seja, a quantidade de pulsos em um determinado tempo. Por exemplo, se tivermos uma frequência de 1000 Hz, significa que temos um estímulo passando mil vezes por segundo. As frequências podem ser classificadas como:

- Baixa Frequência: 1 a 1.000 Hz, mais utilizada na prática clínica de 1 a 200 Hz. (Galvânica, Farádica, Diadinâmicas, Tens e FES).
- Média Frequência: 1.000 a 100.000 Hz, sendo utilizada na prática clínica de 2.000 a 4.000 Hz. (Interferencial e Corrente Russa).
- Alta Frequência: Acima de 100.000 Hz. (Ondas Curtas, Micro-ondas, Ultrassom). (SANTANA, 2016, p. 16).

Na figura a seguir podemos visualizar graficamente a diferença entre pulso, fase, largura de pulso, amplitude, período, intervalo e frequência:

FIGURA 5 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE PULSOS E FASES DO FLUXO DE CORRENTE



Pulso – Uma forma de onda individual.

Fases – Porção do pulso que se eleva acima ou abaixo da linha de base.

Intervalo do interpulso – A interrupção entre pulsos individuais ou grupos de pulsos.

Amplitude – Representa a intensidade da corrente (velocidade de fornecimento de elétrons).

Duração ou largura do pulso – Indica o período de tempo em que a corrente está fluindo.

Período do pulso – O tempo combinado da duração do pulso e intervalo do pulso.

Frequência do pulso – Número de pulsos por segundo.

FONTE: Disponível em: <<http://rtufvjm.blogspot.com.br/2010/05/principios-basicos-de-eletricidade.html>>. Acesso em: 28 dez. 2015.

2.10 INTENSIDADE

Medida em microampères (μA) ou miliampères (mA), aumentando-se a intensidade em um aparelho, aumenta-se a unidade motora recrutada, a área atingida, bem como sua magnitude. Pode-se aumentar a intensidade para manter o estímulo sensorial, visto que na medida do tempo vai havendo acomodação.

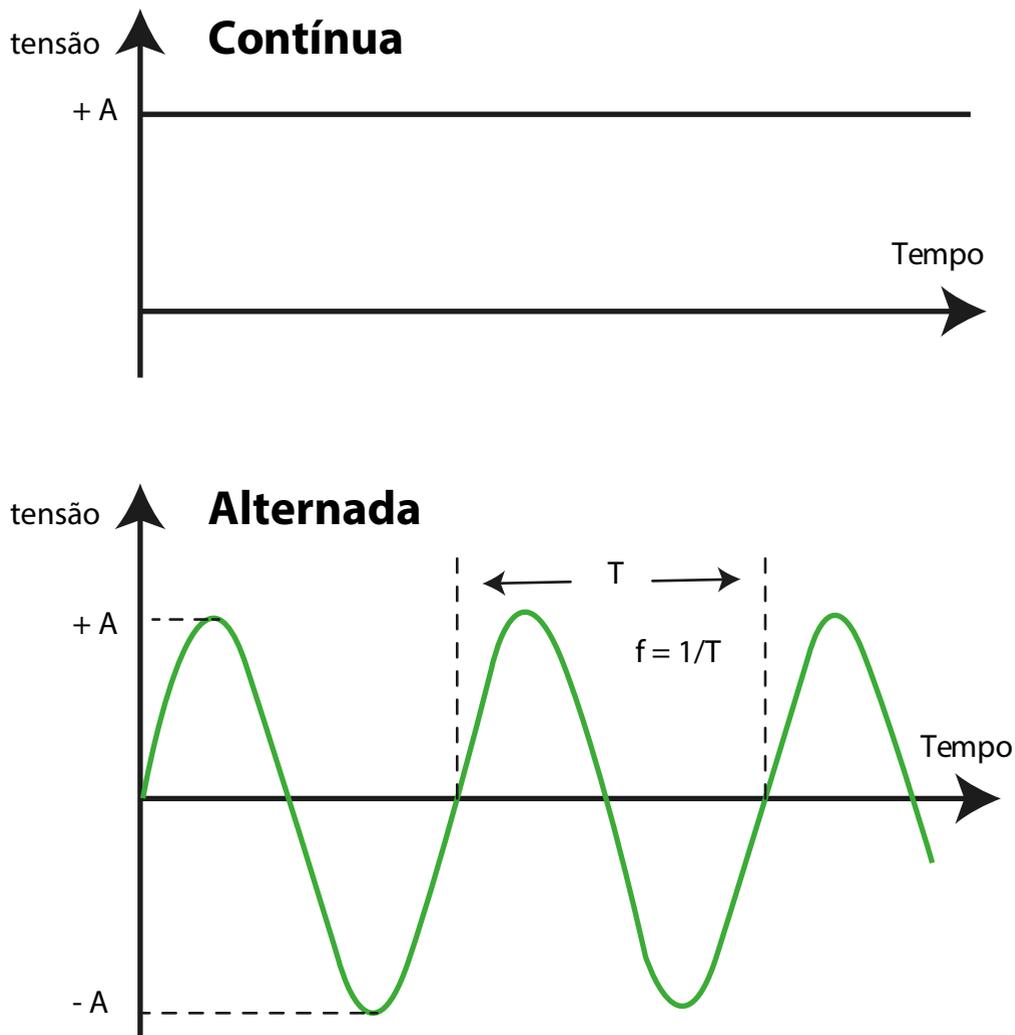
2.11 TIPOS DE CORRENTES ELÉTRICAS

As correntes elétricas podem ser contínuas ou alternadas. Kitchen (2003) defende dois tipos de corrente elétrica: a corrente direta (CD) (corrente contínua), aquela na qual o fluxo de elétrons está em uma direção apenas, e a corrente alternada (CA), na qual a corrente flui primeiro por um caminho e depois por outro, alternadamente.

Agne (2006) define corrente contínua (CC) (polarizada) como aquela que tem sempre o mesmo sentido, de um polo a outro, podendo variar sua intensidade no tempo. Segundo Robinson e Snyder-Mackler (2010), no contexto de aplicações clínicas, o fluxo deve continuar ininterrupto por, no mínimo, um segundo para ser considerada corrente contínua. Os elétrons se mexem de acordo com a polaridade, sendo que sob o eletrodo negativo acontece uma reação básica forte e sob o eletrodo positivo ocorre uma reação ácida fraca, mecanismo este que faz com que ocorra uma modificação no metabolismo celular. A corrente polarizada é comum para iontoforese, para estimular a contração de músculos denervados, e ocasionalmente para cicatrização de feridas.

Corrente alternada (CA) (despolarizada) é quando a polaridade dos elétrons da fonte muda de forma periódica no tempo, e em consequência mudando também o sentido de circulação dos elétrons. Essa é uma corrente elétrica sem polaridade definida, pois apresenta pulsos balanceados (AGNE, 2006). Ideal para atividade exitomotora.

FIGURA 6 – CORRENTE CONTÍNUA E ALTERNADA



FONTE: Disponível em: < <http://eletro90.blogspot.com.br/2013/06/por-que-corrente-continua-e-corrente.html> >. Acesso em: 23 dez. 2015.

2.12 ELETRODOS

Eletrodo é um material condutor que serve como interface entre um estimulador e os tecidos humanos (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010). Os eletrodos de contato são aplicados diretamente sobre a pele, enquanto que, os eletrodos percutâneos (agulhas de acupuntura) são introduzidos nos tecidos (AGNE, 2006). Os eletrodos de contato mais utilizados são os de borracha condutora flexíveis, autoadesivos e placas metálicas revestidas por esponja umedecida.

Para os eletrodos de borracha condutora flexíveis deve-se utilizar um meio de acoplamento que pode ser gel, creme ou líquido eletrolítico. Para todos os tipos de eletrodos o ideal é reduzir a impedância da pele, por meio de limpeza adequada com sabonete hipoalergênico ou suave abrasão da pele. O mesmo vale para a fixação, que deve ser realizada de forma segura para garantir o contato uniforme com a pele (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010).

FIGURA 7 – ELETRODOS DE BORRACHA



FONTE: Disponível em: <<http://www.ibramed.com.br/produtos/neurovector/>>. Acesso em: 23 dez. 2015.

FIGURA 8 – ELETRODO AUTOADESIVO



FONTE: Disponível em: <<http://www.institutosaopaulo.com.br/isp/produto/eletrodo-autoadesivo-75x13cm-2-unidades-arktus/IP00338A>>. Acesso em: 23 dez. 2015.

Conforme Agne (2006), eletrodos metálicos, apesar de bons condutores, requerem certos cuidados. A parte metálica deve ser menor do que a parte da esponja, garantindo que essa fique coberta e não entre em contato com a pele. Além disso, as quinas dos eletrodos devem ter formas arredondadas e bordas arrematadas, tomando cuidado para que o eletrodo esteja sempre úmido e em contato uniforme com a superfície de contato, evitando queimadura do tipo eletroquímica.

FIGURA 9 – ELETRODO METÁLICO



FONTE: Disponível em: <<http://arktus.ind.br/isp/produto/ELETRODO-DE-PANO-VEGETAL-E-300-IBRAMED/ME00800A>>. Acesso em: 23 dez. 2015.

A colocação dos eletrodos é decisiva para atingir os objetivos em eletroterapia. Eles podem ser dispostos de forma monopolar, bipolar ou quadripolar, o que varia de acordo com o tecido ou área-alvo a ser tratada (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010). Além disso, eletrodos podem ser de diferentes tamanhos, sendo a sua escolha relacionada à área e volume que se pretende estimular, bem como a técnica de aplicação. O tamanho do eletrodo também está diretamente relacionado à resistência, onde, quanto maior o tamanho, menor a resistência, e vice-versa (AGNE, 2006).

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você estudou que:

- A eletroterapia pode ser definida basicamente como a utilização da corrente elétrica como agente terapêutico. (LOW; REED, 2001).
- Os primeiros registros de utilização da corrente elétrica com fins terapêuticos datam de 2750 a.C.
- Para compreender a eletroterapia é necessário o conhecimento de alguns conceitos básicos relacionados à eletricidade.
- A eletricidade é definida como uma forma básica de energia e pode produzir efeitos significativos sobre os tecidos biológicos. Robinson e Snyder-Mackler (2010).
- Corrente elétrica é o fluxo de carga elétrica, geralmente elétrons, medido em ampère (A). (KITCHEN, 2003).
- Condutores são todas as substâncias nas quais as partículas carregadas se movimentam simplesmente quando são colocadas em um campo elétrico. (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010).
- Isolantes são materiais que não possuem condutores de cargas livres e, desse modo, são incapazes de conduzir corrente elétrica.
- Segundo a Lei de Ohm, a corrente elétrica é o resultado da aplicação de uma voltagem sobre uma resistência.
- Voltagem ou tensão é a pressão que faz com que haja fluxo de elétrons no condutor, medida em volt (V).
- Potência é a conversão da energia elétrica em outras formas de energia.
- O pulso pode ser definido como uma forma de onda individual. Agne (2006).
- Largura de pulso (LP) é o tempo de duração de cada um dos pulsos. Agne (2006).
- Período é o tempo que vai do início de um pulso, ou conjunto de pulsos, até o início do(s) seguinte(s). Agne (2006).

- Intervalo é o tempo transcorrido entre dois pulsos, ou dois conjuntos de pulsos. Agne (2006).
- Frequência é o número de ciclos por segundo (ciclos, voltas, oscilações), expresso em hertz (Hz).
- A intensidade é medida em microampères (mA) ou miliampères (μA).
- As correntes elétricas podem ser contínuas (polarizadas) ou alternadas (despolarizadas). Kitchen (2003).
- Os eletrodos podem ser de diversos tipos, sendo decisiva sua utilização adequada.



1 A eletricidade pode ser definida como uma forma básica de energia, enquanto corrente elétrica é o fluxo de carga elétrica, sendo sua unidade de medida o ampère (A). Sobre corrente elétrica é correto afirmar que:

- I - A pele e o músculo são considerados excelentes condutores, ou seja, as partículas carregadas se movem facilmente quando colocadas em um campo elétrico.
- II - A pressão que faz com que haja fluxo de elétrons no condutor é medida em volt (V).
- III - Potência é a conversão da energia elétrica em outras formas de energia.
- IV - Os pulsos podem ser pulsados unidirecionais, bidirecionais simétricos e bidirecionais assimétricos.
- V - Aumentando-se a frequência em um equipamento de eletroterapia, aumenta-se a unidade motora recrutada, bem como a área atingida.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças I, III e IV estão corretas.
- b) () As sentenças II, IV e V estão corretas.
- c) () As sentenças II, III e IV estão corretas.
- d) () Todas as sentenças estão corretas.

2 Os eletrodos são materiais condutores que constituem a interface entre o equipamento de eletroterapia e os tecidos humanos, podem ser de contato ou percutâneos. Quando a corrente atinge um eletrodo, a energia é então transmitida pelo tecido e irá se propagar através dele até atingir o outro eletrodo par.



Sobre os eletrodos é correto afirmar que:

- I - Para os eletrodos de borracha é necessário utilizar um meio de acoplamento para facilitar a passagem da corrente elétrica.
- II - Reduzir a impedância da pele interfere negativamente na condutividade elétrica entre a pele e o eletrodo.
- III - Eletrodos adesivos dispensam o uso de gel.
- IV - O contato uniforme com a pele garante uma fixação segura.
- V - Quanto maior o eletrodo, menor a resistência que ele oferece.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças I, III, IV e V estão corretas.
- b) () As sentenças I, II, III e IV estão corretas.
- c) () As sentenças I, II e IV estão corretas.
- d) () As sentenças I, III e V estão corretas.



PROPRIEDADES FÍSICAS E FISIOLÓGICAS DO CALOR

1 INTRODUÇÃO

Neste segundo tópico você verá conceitos relacionados à termoterapia, como temperatura, atividades básicas em relação à produção ou perda de calor pelo organismo e métodos de transferência de calor.

A seguir irá conhecer os efeitos fisiológicos do calor, suas formas de aplicação, superficial e profunda, bem como suas indicações e contraindicações.

2 TERMOTERAPIA

Termoterapia consiste no aumento ou diminuição da temperatura dos tecidos corporais com fins terapêuticos, estimulando a termorregulação corporal. Agne (2006) descreve a termoterapia como o procedimento mais antigo de que se tem conhecimento na prática terapêutica.

Temperatura é uma medida do nível de calor. Para medir a temperatura são usados dois pontos fixos, o de congelamento da água (0°C) e o de ebulição da água (100°C). O intervalo entre estes dois pontos é dividido em cem partes, chamadas de graus, esta escala é conhecida como Celsius (C). A escala Fahrenheit ainda pode ser encontrada, porém é menos usada.

2.1 TRANSFERÊNCIA TÉRMICA

A temperatura corporal interna é relativamente constante, entre 36° e 37°C , no entanto, a temperatura cutânea, mais superficial, pode variar entre 29° e 34°C dependendo da região corporal, levando-se em consideração a temperatura ambiente. O corpo humano possui sistemas que garantem o controle de temperatura, dentre as quais se destaca a função do hipotálamo, que atua de forma a equilibrar a produção e o consumo calórico. Outra forma de produção de calor é a atividade muscular, a qual é capaz de modificar significativamente a temperatura corporal (AGNE, 2006). Portanto, podemos definir duas atividades básicas em relação à produção ou perda de calor pelo organismo:

- **Termogênese:** capacidade de o organismo regular a temperatura interna corporal com a do meio ambiente através de funções metabólicas;
- **Termólise:** perda de energia térmica corporal para o meio ambiente.

“Na eletroterapia estamos preocupados com a transferência de energia térmica entre o ambiente externo e a superfície corporal, e entre os tecidos e fluidos componentes do próprio corpo, assim como com os efeitos terapêuticos do calor.” (KITCHEN, 2003, p. 59). Existem pelo menos quatro mecanismos de transferência de calor:

- **Condução:** é o mecanismo de troca de energia entre regiões de temperatura diferente, das regiões mais quentes para as mais frias, que é realizada através da colisão molecular direta. A energia transferida causa um aumento na vibração das moléculas, que é conduzido para as moléculas adjacentes (KITCHEN, 2003). Um exemplo deste processo é a barra metálica aquecida em uma extremidade que, por condução de calor, finalmente torna-se quente na outra extremidade, como quando deixamos talheres de metal em uma panela que está no fogo (LOW; REED, 2001). Kitchen (2003) cita outro exemplo, a aplicação de uma bolsa de gelo à superfície da pele, o que induz o resfriamento dessa, através da condução do calor da pele que está quente, e vice-versa com uma bolsa quente.

A taxa de transferência de calor vai depender da diferença de temperatura entre as regiões em contato, da área de superfície de contato e da condutividade térmica dos materiais em contato. Os metais, por exemplo, são melhores condutores que a madeira, a água é um melhor condutor do que o ar (KITCHEN, 2003).

- **Convecção:**

o mecanismo de transferência de calor que ocorre em um fluido devido aos movimentos grosseiros das moléculas dentro da massa do fluido. Se uma parte do fluido é aquecida, a energia cinética das moléculas naquela parte é aumentada, as moléculas se separam e o fluido torna-se menos denso. Em consequência, aquela parte do fluido sobe e desloca o fluido mais denso para cima, que por sua vez desce e toma seu lugar. O processo imediato de transferência de energia de uma partícula de fluido para outra permanece sendo o de condução, mas a energia é transportada de um ponto no espaço para outro primariamente pelo deslocamento convectivo do próprio fluido (KITCHEN, 2003, p. 60).

O corpo regula sua temperatura, principalmente, controlando o fluxo de sangue na pele. A convecção do sangue se produz ao ser bombeado pelo coração. Quando a temperatura está elevada os vasos sanguíneos se dilatam, aumentando o fluxo de sangue; quando há um resfriamento, os vasos se contraem, reduzindo o fluxo de sangue e o calor na pele (AGNE, 2006). Outro exemplo simples seria a evaporação de moléculas de gás para longe da superfície, como ocorre na sudorese (LOW; REED, 2001).

- **Radiação:** o calor pode ser levado pela radiação eletromagnética emitida de uma superfície de um corpo que a temperatura da superfície esteja acima do zero absoluto (KITCHEN, 2003). Agne (2003) afirma que por radiação o corpo emite calor pela pele ao meio ambiente, sendo esta eliminação responsável por em torno de 60% da perda calórica total.

Uma radiação térmica incidente na superfície pode ser: refletida de volta dessa superfície, transmitida através dela ou absorvida. A taxa de emissão de uma superfície depende de sua natureza, sendo maior para um corpo preto. Enquanto um corpo preto perfeito absorve toda a radiação, outras superfícies absorvem parte e refletem o restante (KITCHEN, 2003, 59-60).

- **Evaporação:** é uma variante da convecção, consiste na transferência de calor corporal através da vaporização do suor e da água dos pulmões durante a expiração (AGNE, 2006).

Quando a água evapora da superfície de um corpo, por exemplo, na sudorese o calor latente necessário é extraído do tecido da superfície, desse modo resfriando-o. O processo inverso, a condensação, consiste em ganho de calor latente na superfície enquanto o vapor é transformado em líquido. (KITCHEN, 2003, p. 61).

2.2 EFEITOS FISIOLÓGICOS DO CALOR

Na termorregulação, o calor é trocado por processos de transferência condutiva, convectiva, radiativa e evaporativa entre a superfície do corpo e o ambiente, de modo que a temperatura central do corpo permanece constante e o equilíbrio é mantido entre a produção de calor interno, metabólico, e a perda ou ganho de calor da superfície da pele (KITCHEN, 2003, p. 61).

A condutividade térmica dos tecidos é baixa globalmente, pois esses se comportam como verdadeiros isolantes térmicos, propriedade esta que está relacionada com o conteúdo de água em menor medida, ao conteúdo de proteínas e lipídios, sendo que a riqueza de água implica em maior condutividade térmica. O ar é um material de baixa condutividade térmica, sendo que sua interposição entre o agente termoterapêutico e a pele dificulta seu aquecimento, sendo esta informação de grande importância na prática clínica (AGNE, 2006).

Em síntese, os processos termoterapêuticos “promovem o aumento de temperatura local, causam vasodilatação, aumentam a sudorese, incrementam o metabolismo celular e auxiliam na eliminação de toxinas.” (SILVA, 1997, p. 82). Podem ser divididos em calor superficial e calor profundo.

2.2.1 Calor Superficial

O calor de superfície pode ser aplicado de diversos modos. Todos os artifícios elevam as temperaturas dos tecidos superficiais, todavia, alguns podem ser mais adequados em algumas circunstâncias devido ao material aproveitado e à praticidade de aplicação. (MARCHEZIN, 2009).

Segundo Low e Reed, (2001), a transferência de calor para a superfície do corpo ocorre em sua maioria por condução, mas também pode ocorrer por radiação, embora seus efeitos sejam muito similares.

A taxa de aumento da temperatura nos tecidos devido ao aquecimento local depende:

- Da temperatura aplicada.
- Do tamanho da área envolvida.
- Da condutividade térmica dos tecidos.

Como o epitélio e a gordura têm condutividade mais baixa que tecidos aquosos, o calor fluirá mais prontamente nos tecidos que estão abaixo da pele e da camada de gordura superficial. O aumento na temperatura tecidual superficial não ocorre instantaneamente, primeiro eleva-se a temperatura da pele, seguido pelo aumento da temperatura nos tecidos subcutâneos, e uma mudança muito pequena na temperatura muscular superficial, de cerca de 1°C, o que leva de 20 a 25 minutos para ocorrer (LOW; REED, 2001).

Os efeitos fisiológicos da aplicação de calor superficial incluem:

- Relaxamento muscular.
- Vasodilatação cutânea.
- Incremento do fluxo sanguíneo superficial.
- Aumento da permeabilidade capilar superficial.
- Aumento da sudorese.

FONTE: Portal da Educação. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/fisioterapia/artigos/21152/tratamentos-esteticos-termoterapia#ixzz3xQzIW0PF>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

O principal risco da aplicação de calor superficial está associado a queimaduras. Segundo Low; Reed (2001), as queimaduras podem ocorrer se os materiais e equipamentos forem medidos de modo inadequado, se o paciente estiver com a circulação seriamente afetada ou se os tecidos estiverem desvitalizados.

Para evitar intercorrências relacionadas ao uso do calor superficial, é contraindicada a aplicação desse em:

- Áreas com sensibilidade térmica reduzida.
- Pele desvitalizada.
- Lesões teciduais.
- Áreas com circulação comprometida.
- Comprometimento cardiovascular.
- Neoplasias.

2.2.2 Calor Profundo

Dentro da área da estética, o Ultrassom e a Radiofrequência são os principais mecanismos de geração de calor profundo. Suas especificidades serão estudadas na Unidade 3, portanto neste tópico nos deteremos aos mecanismos de ação do calor profundo, o que facilitará posteriormente a compreensão destes equipamentos.

A resposta fisiológica ao calor está diretamente relacionada à temperatura dos tecidos, entendendo-se por temperatura terapêutica em torno de 43 a 45° C. A extensão dos efeitos relacionados ao calor profundo está diretamente relacionada ao tamanho da área tratada, sendo que estes efeitos ocorrem entre cinco a 30 minutos de aplicação, portanto, a velocidade de aumento da temperatura é determinante na extensão das respostas biológicas do organismo, ou seja, dependendo da velocidade de aquecimento, os níveis efetivos de aquecimento podem ocorrer em maior ou menor tempo de aplicação.

Os principais mecanismos de ação do calor profundo envolvem:

- **Ativação do metabolismo:** a produção de calor é capaz de promover um incremento de cerca de 12% por grau de elevação na atividade metabólica do tecido adiposo.
- **Ativação do hipotálamo:** o aquecimento promove um impulso que vai através dos termorreceptores internos até o centro de controle de temperatura, localizado no hipotálamo, que em resposta desencadeia o aumento de consumo de energia na tentativa de manter a temperatura corporal.
- **Liberação de bradicinina:** mediante o aquecimento estimula-se a liberação de bradicinina, substância que atua sobre os vasos sanguíneos, desencadeando vasodilatação nos vasos sanguíneos que irrigam o tecido adiposo, promovendo um incremento cerca de 3x maior que o normal. Com este aumento é possível facilitar o uso energético das células adiposas expostas ao calor.

A aplicação prática do uso de calor profundo na Estética, além de promover o aumento do fluxo sanguíneo com seus benefícios, também favorece a extensibilidade do tecido colágeno. Suas contra-indicações incluem, além das já citadas para calor superficial:

- Alterações tireoidianas.
- Diabetes.
- Comprometimento renal.
- Hemorragias.
- Gônadas.
- Gestação.
- Implantes ou próteses metálicas na região tratada.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você estudou que:

- Termoterapia consiste no aumento ou diminuição da temperatura dos tecidos corporais com fins terapêuticos, estimulando a termorregulação corporal.
- Temperatura é uma medida do nível de calor.
- A temperatura corporal interna é relativamente constante, entre 36 e 37°C, no entanto, a temperatura cutânea, mais superficial, pode variar entre 29 e 34°C dependendo da região corporal.
- Termogênese é a capacidade de o organismo regular a temperatura interna corporal com a do meio ambiente através de funções metabólicas.
- Termólise é a perda de energia térmica corporal para o meio ambiente.
- Existem pelo menos quatro mecanismos de transferência de calor: condução, convecção, radiação e evaporação.
- A condutividade térmica dos tecidos é baixa globalmente, propriedade esta que está relacionada com o conteúdo de água em menor medida, ao conteúdo de proteínas e lipídios. Agne (2006).
- O ar é um material de baixa condutividade térmica, sendo que sua interposição entre o agente termoterapêutico e a pele dificulta seu aquecimento, sendo esta informação de grande importância na prática clínica. Agne (2006).
- Em síntese, os processos termoterapêuticos “promovem o aumento de temperatura local, causam vasodilatação, aumentam a sudorese, incrementam o metabolismo celular e auxiliam na eliminação de toxinas.” Silva (1997, p. 82).
- Os processos termoterapêuticos podem ser divididos em calor superficial e calor profundo, com suas indicações e contraindicações.



A temperatura corporal é relativamente constante, entre 36° e 37°C internamente e entre 29° e 34°C superficialmente, variando de acordo com a região corporal e temperatura do ambiente. Para garantir o controle de temperatura, o corpo humano possui sistemas próprios de controle, como a termogênese e a termólise. Na eletroterapia existem pelo menos quatro mecanismos de transferência de energia térmica entre o ambiente externo e o corpo humano. Sobre os mecanismos de transferência de calor, marque V para as sentenças verdadeiras e F para as falsas:

- a) () Condução é o mecanismo de troca de energia entre regiões com temperaturas semelhantes.
- b) () O controle do fluxo de sangue na pele é um dos principais mecanismos de controle de temperatura do corpo humano, e se dá por convecção.
- c) () Cerca de 60% da perda calórica total da pele em relação ao meio ambiente ocorre por radiação.
- d) () A evaporação é uma variante da condução.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () F - V - V - V
- b) () V - V - F - F
- c) () F - V - V - F
- d) () V - V - V - F.



TERMOTERAPIA DE CONTATO

1 INTRODUÇÃO

No tópico anterior você estudou os conceitos de termoterapia, calor superficial e calor profundo, suas propriedades físicas e fisiológicas e seus mecanismos de transferência.

Neste tópico iremos conhecer as técnicas utilizadas na aplicação da termoterapia de contato.

A seguir veremos mais detalhadamente a técnica de utilização da manta térmica, suas indicações, contraindicações e técnica de aplicação. Outras técnicas, como ultrassom e radiofrequência, serão vistas detalhadamente nas unidades seguintes.

2 PRINCÍPIOS DA TERMOTERAPIA DE CONTATO

Conforme já estudamos, a termoterapia consiste no aumento ou diminuição da temperatura dos tecidos corporais com fins terapêuticos, estimulando a termorregulação corporal.

- **Hipertermoterapia:** consiste na aplicação terapêutica de qualquer substância que provoque o aumento da temperatura dos tecidos. O calor promove um estímulo geral do metabolismo celular através do aumento da síntese proteica e atividade enzimática, com modificações da permeabilidade das membranas celulares.
- **Crioterapia:** consiste na aplicação terapêutica de qualquer substância que resulte em remoção do calor corporal, consequentemente, na diminuição da temperatura dos tecidos. (AGNE, 2006).

Na estética, a termoterapia normalmente envolve os tratamentos de calor, mas também pode ser aplicada através de bandagem fria.

A bandagem fria consiste na aplicação de um gel crioterápico à base de cânfora e mentol, tendo como base o mecanismo de termogênese do organismo. [...] Quando a estimulação fria é mantida por um período de tempo prolongado e a vasoconstrição não é suficiente para manter a temperatura central, o hipotálamo envia estímulos para produção

de calor. [...] A produção de calor é mediada por dois mecanismos: mecânico e químico. O mecanismo mecânico é o primeiro a atuar, através da estimulação da contração muscular (tremor), para tal terá que transformar gorduras de reserva em energia, para que estas funcionem como substrato pelas mitocôndrias. O segundo mecanismo, mais lento, consiste na estimulação do sistema nervoso simpático sobre os receptores beta-adrenérgicos do adipócito, com aumento da conversão das reservas energéticas em calor e, conseqüentemente, aumento do metabolismo.

FONTE: Disponível em: <<http://www.dermatofuncional.pt/termoterapia>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

A termoterapia pelo calor é muito utilizada nos tratamentos corporais, principalmente em razão do aumento da absorção dos princípios ativos dos produtos, para tanto são utilizados cosméticos cujos princípios ativos são termoativos, ou seja, melhoram as funções quando associados ao aumento da temperatura. Além disso, o uso do calor nas terapias estéticas justifica-se por uma série de benefícios relacionados aos efeitos fisiológicos do aumento da temperatura corporal.

Um aumento de temperatura até 40°C pode aumentar a atividade metabólica até 200 a 300 vezes, com aumento das necessidades energéticas e aumento da atividade fibroblástica. A hemoglobina liberta o dobro do oxigênio a 41°C, acelerando a regeneração dos tecidos não inflamados. Segundo a Lei de Van't Hoff, a taxa metabólica aumenta 13% a cada 1°C de aumento da temperatura corporal.

Efeitos Fisiológicos da Termoterapia de Contato por Calor:

- Ocorre, no local da aplicação, uma ativação do metabolismo celular com aumento do consumo de oxigênio pelos tecidos, melhorando a nutrição tecidual.
- Além das modificações na permeabilidade da membrana celular, observa-se ainda um aumento da síntese proteica e da atividade enzimática.
- A hiperemia proporciona um aumento no transporte de elementos de defesa, como anticorpos, leucócitos, gamaglobulinas, o que traz um importante efeito anti-inflamatório local.
- Sobre as terminações nervosas o calor provoca aumento do limiar da dor, causando analgesia, e nos receptores musculares causa o relaxamento, auxiliando nos quadros de tensão e estresse.
- Provoca aumento da diurese e da sudorese, efeitos importantes sob o ponto de vista desintoxicante.
- Promove um aumento da extensibilidade dos tecidos, permitindo diminuição das aderências.

FONTE: Adaptado de: <<http://www.portaleducacao.com.br/fisioterapia/artigos/21152/tratamentos-esteticos-termoterapia#ixzz3xQzIW0PF>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

A termoterapia pode ser aplicada através de diferentes técnicas:

- **Forno de Bier:** Praticamente em desuso atualmente, consiste num forno em forma de semicírculo, que é posicionado sobre o paciente e vedado com toalhas em suas extremidades para que não haja perda do calor.

Radiação Infravermelha: É uma forma de calor superficial por conversão, na qual a radiação eletromagnética incidente na pele provoca fortes impactos com as moléculas, que se chocam determinando um aumento de movimento e, portanto, de energia cinética. A consequência disto é o aquecimento do meio absorvente logo nos primeiros milímetros dos tecidos, ou, no máximo, no primeiro centímetro.

FONTE: Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/fisioterapia/artigos/21152/tratamentos-esteticos-termoterapia#ixzz3xQzIWOPF>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

- **Princípios Ativos Hiperemiantes:** Geralmente nicotinato de metila, promovem aumento da circulação e aquecimento da pele. A vasodilatação dá-se por mecanismos neurogênicos simpáticos e liberação de substâncias ativas.
- **Ultrassom:** Recurso terapêutico que emite ondas sonoras ocasionando efeito mecânico e térmico.
- **Radiofrequência:** É um tipo de corrente de alta frequência que transmite calor por conversão, atingindo profundamente as camadas tissulares promovendo oxigenação, nutrição e vasodilatação dos tecidos.
- **Mantas Quentes:** Podem ser aplicadas no abdômen, membros superiores e inferiores, sendo que em cada canal a intensidade do calor pode ser regulada independentemente.

Na terceira unidade estudaremos especificamente os equipamentos de ultrassom e radiofrequência, neste tópico, portanto, falaremos mais detalhadamente sobre a manta térmica.

Conforme Silva (1997), trata-se de um circuito controlador de tensão e corrente tendo sua saída acoplada em uma resistência, produzindo aquecimento a cada instante em que a corrente for variada. Possui termostato que, após atingir a temperatura desejada, liga e desliga automaticamente. Sua função é a transformação da corrente elétrica, em forma de trabalho (joule), em função do tempo, através do termostato.

É utilizada de modo geral para facilitar a entrada no corpo de cosméticos ou enzimas aplicadas na pele, portanto os benefícios vão variar de acordo com os ativos utilizados. Além disso, atua promovendo a sudorese, sendo benéfica em relação à retenção de líquidos e à eliminação das toxinas do corpo. (SILVA, 1997).

Para aplicação são usadas mantas que atingem a temperatura máxima de 40 graus Celsius, que funcionam à energia elétrica e são compostas de eletrodos que dissipam o calor. Podem ser usadas mantas que cobrem o corpo todo, ou mantas menores, que são colocadas em regiões como pernas, flancos, coxas, braços, abdômen, glúteos e culote. (AYRES, 2016).

FIGURA 10 – MANTA TÉRMICA



FONTE: Disponível em: <<http://fashionfeich.com/manta-termica-na-beaux/>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

Indicações:

Fibroedema geloide (FEG).
Aderências cicatriciais.
Lipodistrofia ginoide.

Contraindicações:

- Hipertensão.
- Área com distúrbios circulatórios.
- Neoplasias.
- Implantes metálicos no local da aplicação.
- Cardiopatias descompensadas.
- Alteração de sensibilidade.
- Cicatrizes recentes.
- Inflamação/Infecção.
- Transtornos hemorrágicos.

FONTE: Disponível em: <<http://www.dermatofuncional.pt/termoterapia>> Acesso em: 16 jan. 2016.



Quando aplicamos calor, devemos tomar algumas precauções para evitar queimaduras. Nunca associe a termoterapia através de equipamentos a produtos que contenham princípios ativos hiperemiantes, pois a união desses poderá ocasionar queimaduras!

Técnica de aplicação:

- Higienizar e esfoliar a região a ser tratada.
- Aplicar o gel com os princípios ativos de acordo com o objetivo do tratamento (exceto hiperemiantes).
- Ocluir a região com ataduras crepe umedecidas.
- Cobrir com a manta térmica e deixar agir em torno de 60 minutos.
- As sessões podem ser realizadas de uma a duas vezes por semana.

LEITURA COMPLEMENTAR

Termoterapia / Crioterapia

A termoterapia significa terapia com calor ou frio. É a aplicação terapêutica de qualquer substância ao corpo que resulta em aumento ou diminuição da temperatura dos tecidos. O organismo humano é homeotérmico, ou seja, mantém sua temperatura entre certos limites fisiológicos. Para que seja mantida dentro desses limites, a temperatura é regulada através de mecanismos de aquecimento e resfriamento, ativados pelo cérebro. Esses mecanismos, quando ativados, aceleram o metabolismo basal e com isso a queima de calorias, favorecendo o emagrecimento e a diminuição da gordura.

Tipos: Termoterapia e Crioterapia.

Termoterapia: Significa terapia com calor. É a aplicação de qualquer substância que provoque o aumento da temperatura dos tecidos estimulando a termorregulação corporal. O sistema termostático utiliza três mecanismos importantes para reduzir o calor corporal quando há o aumento excessivo da temperatura:

- 1 Vasodilatação plena, que consegue aumentar a transferência de calor para a pele em até oito vezes.
- 2 Transpiração e evaporação de água.
- 3 Aumento das trocas metabólicas favorecendo a absorção de cosméticos.

Finalidade: O calor provoca estímulo geral do metabolismo celular, com aumento da síntese proteica e da atividade enzimática, com modificações da permeabilidade da membrana celular. A hipertermoterapia é indicada para redução do peso, celulite, modelação do corpo e em tratamentos corporais que requeiram o uso de calor localizado (como redução de dor em musculopatias crônicas).

Quanto aos efeitos locais, observamos:

- **Em nível celular:**

- a) Aumento do metabolismo celular.
- b) Aumento da atividade enzimática.
- c) Modificação da permeabilidade da membrana.

- **Em nível circulatório:**

- a) Dilatação das arteríolas e capilares.
- b) Aumento da permeabilidade capilar.

- **Em nível de terminações nervosas:**

- a) Aumento do limiar da dor (sedação).

- **Quanto aos efeitos gerais, observamos:**

- a) Vasodilatação generalizada.
- b) Aumento da temperatura corporal.
- c) Aumento da sudorese e da diurese.
- d) A hiperemia também provoca o aumento do transporte de substâncias de defesa, como anticorpos, gamaglobulinas e leucócitos, promovendo um potente efeito anti-inflamatório.

Na estética, a termoterapia é empregada na redução do peso, celulite, modelação do corpo e em tratamentos corporais que requeiram o uso de calor localizado.

A crioterapia é o termo usado para descrever a terapia com frio, é a aplicação terapêutica de qualquer substância ao corpo que resulte em remoção do calor corporal, diminuindo assim a temperatura dos tecidos. Ela abrange uma grande quantidade de técnicas específicas que utiliza o frio na forma líquida (água), sólida (gelo) e gasosa (gases) com o propósito terapêutico de retirar o calor do corpo, induzindo a um estado de hipotermia para favorecer uma redução da taxa metabólica local e promover a diminuição das necessidades de oxigênio pelas células.

O mecanismo termostático adota, no frio, três mecanismos exatamente opostos ao exposto anteriormente:

1. Vasoconstrição cutânea.
2. Diminuição da sudorese e aumento do tônus muscular, resultando em calafrios.
3. Diminuição das trocas metabólicas.

FONTE: Disponível em: <<http://bellaestetica.com.br/saiba-mais/termoterapiacrioterapia/>> Acesso em: 25 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você estudou que:

- Na estética, a termoterapia normalmente envolve os tratamentos de calor, mas também pode ser aplicada através de bandagem fria.
- A bandagem fria consiste na aplicação de um gel crioterápico à base de cânfora e mentol, tendo como base o mecanismo de termogênese do organismo.
- A termoterapia pelo calor é muito utilizada nos tratamentos corporais, principalmente em razão do aumento da absorção dos princípios ativos dos produtos.
- Um aumento de temperatura até 40°C pode aumentar a atividade metabólica até 200 a 300 vezes, com aumento das necessidades energéticas e aumento da atividade fibroblástica.
- A hemoglobina libera o dobro do oxigênio a 41°C, acelerando a regeneração dos tecidos não inflamados.
- Segundo a Lei de Van't Hoff, a taxa metabólica aumenta 13% a cada 1°C de aumento da temperatura corporal.
- A termoterapia pode ser aplicada através de diferentes técnicas, como: Forno de Bier, radiação infravermelha, princípios ativos hiperemiantes, ultrassom, radiofrequência, mantas quentes e manta térmica.
- As mantas térmicas atingem a temperatura máxima de 40 graus Celsius, funcionam à energia elétrica e são compostas de eletrodos que dissipam o calor.
- Suas principais indicações são para tratar FEG, aderências cicatriciais e lipodistrofia ginoide.
- É proibida a aplicação da termoterapia através de equipamentos associada a produtos que contenham princípios ativos hiperemiantes, pois a união destes poderá ocasionar queimaduras.
- A região a ser tratada deve ser higienizada e esfoliada.
- A escolha do gel, bem como de seus princípios ativos, deve ser de acordo com o objetivo do tratamento.
- As sessões duram em média 60 minutos e podem ser realizadas de uma a duas vezes por semana.



1 Dentre os tratamentos termoterapêuticos, na estética normalmente são utilizados os tratamentos que envolvem calor, especialmente nos tratamentos corporais, devido à sua propriedade de aumentar a permeabilidade e absorção dos princípios ativos contidos em cosméticos termoativados. Analise as sentenças a seguir sobre os efeitos fisiológicos relacionados ao aumento da temperatura corporal:

- I- A ativação do metabolismo celular e o aumento do consumo de oxigênio pelos tecidos dificultam a nutrição tecidual.
- II- A hemoglobina é capaz de liberar até três vezes mais oxigênio a 41°C, acelerando a regeneração dos tecidos não inflamados.
- III- A cada 1°C de aumento da temperatura corporal ocorre um incremento, em cerca de 13%, na taxa metabólica.
- IV- A atividade metabólica é capaz de aumentar de 200 a 300 vezes com aumento da temperatura em torno de 40°C.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças II e III estão corretas.
- b) () As sentenças I, II, e III estão corretas.
- c) () As sentenças III e IV estão corretas.
- d) () Todas as sentenças estão corretas.

2 Dentre as técnicas utilizadas para aplicação da termoterapia estão as mantas térmicas, que transformam energia elétrica em calor. Sobre as mantas térmicas, marque V para as sentenças verdadeiras e F para as falsas:

- a) () Para sua aplicação ser efetiva, a temperatura deverá atingir 45°C.
- b) () Promovem facilitação na permeação de ativos, que varia de acordo com o cosmético utilizado.
- c) () É indispensável o uso de ativos hiperemiantes.
- d) () São indicadas para o tratamento de fibroedema geloide (FEG), aderências cicatriciais e lipodistrofia ginoide.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () F - V - F - V
- b) () V - V - F - F
- c) () F - V - V - V
- d) () V - F - V - F.



RECURSOS MECANOTERAPÊUTICOS

1 INTRODUÇÃO

A mecanoterapia pode ser definida como terapia através da utilização de recursos mecânicos.

Neste tópico inicialmente faremos uma breve descrição sobre as propriedades físicas da pele e suas linhas de tensão, imprescindíveis para a correta aplicação dos recursos mecanoterapêuticos.

Por fim, iremos descrever três destes recursos utilizados na estética.

2 PROPRIEDADES FÍSICAS DA PELE

As propriedades físicas da pele variam de acordo com o indivíduo, diferentes regiões do corpo, e com a idade, dependendo principalmente das redes fibrosas de colágeno e elastina. [...] O colágeno é o principal componente da derme, as fibras elásticas são bem mais finas que as colágenas, compostas de elastina e proteínas microfibrilares, sendo em parte responsáveis pela tensão natural da pele, portanto o estiramento excessivo pode causar fragmentação destas fibras elásticas, resultando em perda da capacidade de retorno ao seu estado original.

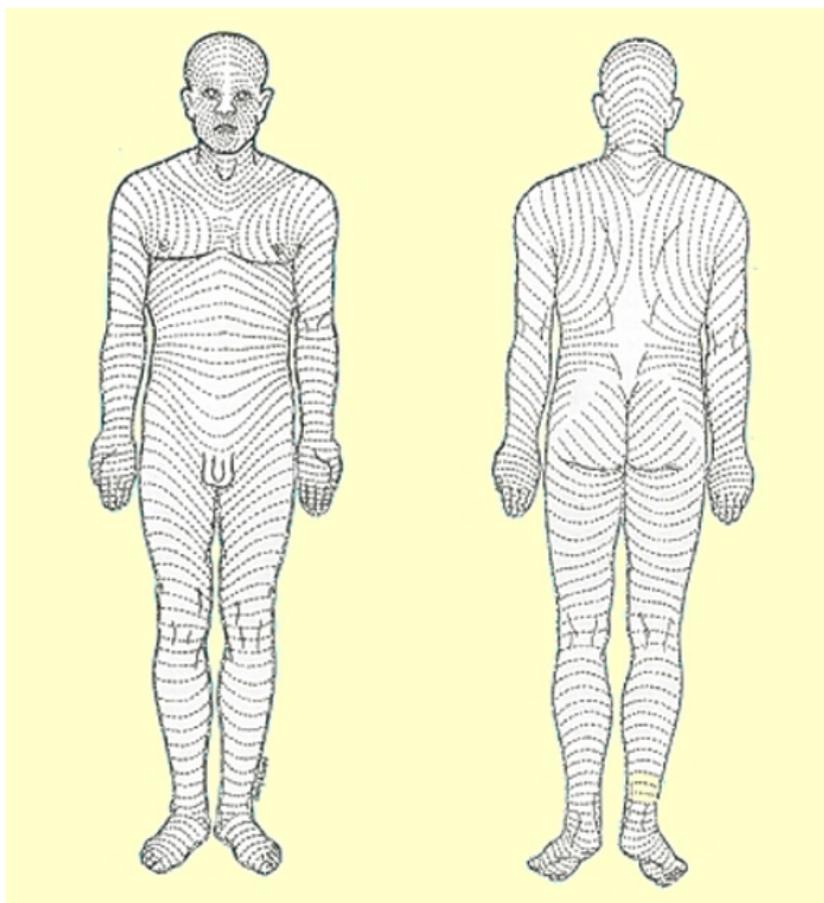
As propriedades físicas da pele foram caracterizadas inicialmente por Dupuytren em 1834. Langer, em 1861, analisando as variações direcionais na tensão e extensibilidade cutânea no organismo, descreveu suas famosas linhas de clivagem, também chamadas de máxima tensão, ou de extensibilidade mínima. As linhas de Langer descrevem as tensões cutâneas estáticas predominantes em determinado local, sem nenhuma referência às influências dinâmicas do sistema musculoesquelético.

Rupturas dérmicas ou estrias podem resultar quando a tensão é aplicada em velocidade maior que a capacidade de expansão cutânea, a exemplo do que ocorre frequentemente no abdômen durante a gestação, ou no estirão do crescimento. Como regra geral, as estrias posicionam-se perpendiculares às linhas de Langer, que representam a direção de mínima extensibilidade.

A pele sã é extensível a fim de não limitar qualquer movimento possível ao sistema musculoesquelético. Na maioria das regiões, a pele se estende mais em determinadas direções que outras, assim como a tensão. Com o passar dos anos a habilidade da matriz de tecido elástico em retornar a pele do estado estendido ao completamente relaxado é gradualmente perdida, e a extensibilidade cutânea é substituída por flacidez, que cumpre a mesma função de permitir a liberdade de movimentos, o que também é afetado pelo fotoenvelhecimento.

A compreensão sobre a extensibilidade cutânea é fundamental para a utilização de recursos como a endermologia e a vacuoterapia, sendo essencial utilizar destes recursos respeitando as linhas de Langer.

FIGURA 11 – MAPA DAS LINHAS DE LANGER



FONTE: Disponível em: <<http://www.queloides.com.br/dicasdesaude%20cirurgioplastica2.html>>. Acesso em: 26 dez. 2015.

2.1 ENDERMOLOGIA

A endermologia trata-se de uma técnica de tratamento realizada por equipamentos específicos que aliam pressão negativa por sucção a uma mobilização tecidual positiva efetuada através de rolos localizados no cabeçote de aplicação. Pode ser definida mais facilmente como uma “massagem com mão mecânica” que associa vácuo – sucção – rolamento.

Sabe-se que os capilares linfáticos reagem à pressão negativa expandindo-se e contraindo-se, fazendo uma espécie de “ginástica circulatória”. Além disso, a estimulação mecânica dos tecidos estimula a rede de receptores nervosos, desencadeando uma série de retornos mecânicos, reflexos e químicos, como, por exemplo, o aumento de perfusão e metabolismo dos tecidos, o movimento de líquidos teciduais e reabsorção de restos metabólicos. (WOOD; BECKER, 1990). Seus principais benefícios incluem:

- Incremento na circulação sanguínea superficial.
- Melhora o trofismo dos vasos sanguíneos.
- Melhora a nutrição dos tecidos e eliminação das toxinas.
- Reestruturação do tecido conjuntivo e remodelamento corporal.
- Diminuição das fibroses. (WOOD; BECKER, 1990).

É indicada especialmente para o tratamento de fibroedema geloide (FEG), redução de fibroses e aderências cicatriciais, melhora da circulação, pré-operatório e relaxamento. Por ser aplicada sobre uma malha, não causa flacidez. Suas contraindicações incluem:

- Fragilidade capilar.
- Lesões cutâneas.
- Doenças infecciosas.
- Neoplasias.
- Hipertensão.
- Pós-operatório imediato.
- Gestação (apenas com recomendação médica, nunca sobre o útero gravídico).
- Flacidez severa.

FIGURA 12 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA ENDERMOLOGIA



FONTE: Disponível em: <<http://www.minhavidacom.br/beleza/tudo-sobre/16449-endermologia-tratamento-para-a-celulite>>. Acesso em: 26 dez. 2015.

FIGURA 13 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA ENDERMOLOGIA



FONTE: Disponível em: <<http://www.universofeminino.info/estetica/estetica-e-vacuoterapia>>. Acesso em: 26 dez. 2015.

FIGURA 14 – PONTEIRA DE DIAMANTE



FONTE: Disponível em: <<http://www.nordeste1.com/peeling-de-diamante/>>. Acesso em: 26 dez. 2015.

2.2 PRESSOTERAPIA

A pressoterapia é um recurso formado por câmeras independentes que exercem uma série de pressões sincronizadas com um sentido centrípeto, promovendo uma drenagem cíclica sequencial. Muito utilizada “nos tratamentos corporais e pós-cirúrgicos, proporciona a ativação da circulação de retorno, estimula a reabsorção dos líquidos intersticiais e das toxinas retidas”. (LOPES, 2015).

Seu sistema permite três tipos de drenagem cíclica sequenciada com bombeamentos distintos utilizados de acordo com o objetivo. “Seus programas permitem selecionar o tipo de drenagem, o número de repetições, o tempo de intervalo entre cada bombeamento, podendo-se ainda realizar a drenagem associada a uma vibração, o que promove uma sensação de relaxamento. ” (LOPES, 2015).

Sua indicação restringe-se a auxiliar na drenagem linfática e promover relaxamento, enquanto que suas contraindicações são semelhantes ao uso da endermologia ou vacuoterapia.

FIGURA 15 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA PRESSOTERAPIA



FONTE: Disponível em: <<http://pt.letsbonus.com/lisboa/pressoterapia-casa-forma-silhueta-drakefor-310242>>. Acesso em: 26 dez. 2015.

LEITURA COMPLEMENTAR

PROPRIEDADES VISCOELÁSTICAS DA PELE E SUAS IMPLICAÇÕES NA ESTÉTICA

Saiba como os limites de elasticidade, de plasticidade e de ruptura da pele são importantes quando relacionados aos tratamentos estéticos

A pele é considerada um tecido viscoelástico, isto significa que, removidas as forças, o elemento elástico recupera sua dimensão ou forma inicial após uma deformação, sem nenhum gasto energético. No entanto, obedece à magnitude da força de deformação aplicada e do tempo em que a tensão deformante é mantida. Assim como outros materiais, obedece a limites físicos: limite de elasticidade, limite de plasticidade e limite de ruptura. Estes conceitos são importantes quando relacionados aos tratamentos estéticos, tais como a massagem modeladora, a massagem mecânica (endermologia) ou a massagem vibratória. Estudos demonstram que essas técnicas melhoram a drenagem vascular e linfática, favorecem a nutrição e induzem ao remodelamento tecidual. No entanto, será que podem afetar a estrutura da pele a ponto de causar reações indesejadas?

Para esclarecer essas e outras dúvidas, uso um exemplo simples, que costumo dar nos cursos que ministro. Trata-se de um comparativo sobre as forças aplicadas a um pedaço de elástico, destes usados na confecção de roupas.

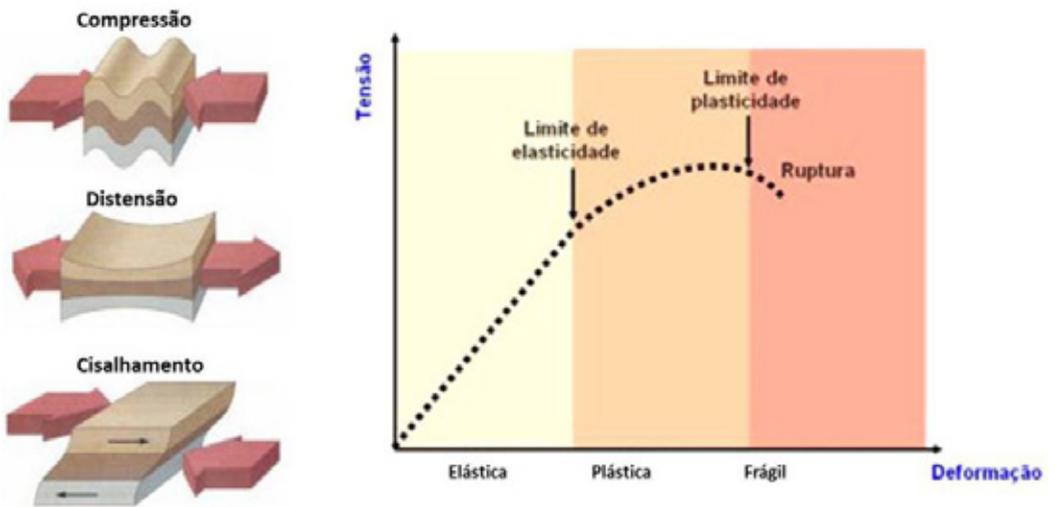
Situação 1: Imagine que você tem um pedaço de elástico de aproximadamente 20 cm preso entre suas mãos. Estique esse elástico e solte. Conclusão: removida a tensão, o elástico volta às condições originais.

Situação 2: Imagine agora que essa tensão aplicada perdurará por horas. Nessa situação, ao remover a força, provavelmente o elástico estará todo ondulado,

portanto deformado. Conclusão: nesta situação, o material ultrapassou o limite elástico e atingiu a plasticidade. Esse princípio é muito usado em exercícios de alongamento, em que se sustenta uma postura para que tenhamos o que chamamos de remodelagem ou adaptação plástica.

Situação 3: Agora imagine que está esticando este elástico até que se rompa. Agora atingimos o limite de ruptura.

Se transferíssemos os conceitos acima citados sobre os tecidos biológicos, teríamos uma situação similar. Se movimentos com tensão modulada são feitos dentro do limite elástico sobre a pele, quando removida a tensão, esta volta às condições iniciais. Se for sustentada, como ocorre, por exemplo, durante a gestação ou quando ganhamos peso, se essa condição ultrapassa o limite elástico, resulta em flacidez de pele. Pode, em alguns pontos, inclusive, atingir o limite de ruptura e, conseqüentemente, resultar em estrias. Quando aplicamos técnicas em que forças mecânicas (compressão, descompressão, cisalhamento) atuam sobre a pele e estruturas imediatamente abaixo, outro ponto importante deve ser considerado: as forças aplicadas atuam não somente sobre o tecido conjuntivo estrutural, comprime vasos sanguíneos e também terminações nervosas de dor.



Dúvidas muito frequentes nas pessoas que recebem tratamentos estéticos como massagem modeladora ou massagem mecânica são:

Esse tipo de tratamento pode causar flacidez de pele?

R: Não! Se seguidos os conceitos físicos dentro do limite de elasticidade.

Mas se a técnica for feita com uma tensão controlada (forças aplicadas dentro do limite de elasticidade) terá efeito?

R: Sim! Os tecidos biológicos, quando deformados, demonstram um fenômeno eletromecânico denominado piezoelectricidade. Estas forças são criadas naturalmente nos tecidos e são enormemente ampliadas durante atividades esportivas e laborais. Na pele, em especial durante o tratamento com massagem manual, massagem mecânica ou massagem vibratória, este fenômeno é produzido e auxilia na deposição orientada das fibras de colágeno. Esse mecanismo tem recebido atenção devido à sua possível função no crescimento e remodelagem do tecido conjuntivo e por inibir a produção de enzimas que degradam proteínas chamadas proteases. Estudos recentes demonstram também que a aplicação de forças mecânicas às células pode levar à ativação de síntese de fatores de crescimento celular, mesmo na ausência de ligação/ligante.

Como o terapeuta sabe se está atuando dentro destes limites?

R: A produção de petéquias, que são pequenos pontos avermelhados na pele, ou ainda a presença de hematomas, são claros indícios de atuação acima dos limites elástico e plástico, com ruptura da parede de alguns vasos sanguíneos.

A massagem manual ou mecânica pode causar vasinhos (telangiectasias)?

R: Sendo a técnica aplicada dentro do limite elástico já descrito, não! É necessário investigar, durante a avaliação, se o indivíduo que vai se submeter à técnica apresenta fragilidade capilar.

TÉCNICAS DE MASSAGEM

As tensões às quais a pele é submetida podem ser de origem estática ou dinâmica. A tração da pele provoca o estiramento destas fibras na direção da força de tração, até um ponto limite em que essas se alinham paralelamente umas às outras, formando uma estrutura muito resistente à extensão adicional. A resistência à tração está relacionada ao grau de organização em paralelo das fibras de colágeno. Langer, em 1861, analisando as variações direcionais na tensão e extensibilidade cutânea no organismo, descreveu suas famosas linhas de clivagem, também denominadas linhas de máxima tensão ou de extensibilidade mínima. A aplicação de técnicas seguindo as linhas de tensão favorece o tratamento e deve ser uma orientação a ser seguida.

A massagem mecânica apresenta dois tipos de equipamentos: com aplicador com vácuo e roletes motorizados e necessidade de uso de uma malha protetora para evitar pinçamento da pele; e com aplicadores com vácuo e roletes sem motor. Ambas as técnicas apresentam vantagens e desvantagens, porém uma vantagem clara da técnica não motorizada é a possibilidade de monitoramento

da pele durante o tratamento. Basta provocar uma forte hiperemia e os resultados aparecerão. Já com a malha, o risco de induzir uma lesão acaba sendo maior, já que se perde o referencial visual do tecido abaixo da malha.

A massagem modeladora utiliza de movimentos derivados da massagem manual clássica. Essa técnica usa de energia mecânica produzida pelas mãos em movimentos rápidos, repetitivos e firmes para estimular os tecidos e modelar a superfície corporal.

A massagem por vibração é outra técnica bastante interessante. A compressão dinâmica ou oscilatória resulta em pressão hidrostática aumentada, favorece a formação dos potenciais elétricos, aumenta a permeabilidade aos íons Ca^{+2} que podem estimular a biossíntese de proteínas, incluindo colágeno e elastina.

Conclusão:

Técnicas que usam a energia mecânica nos tratamentos estéticos estimulam a remodelagem tecidual, aumentam o fluxo sanguíneo local, a drenagem dos líquidos e a eliminação de toxinas. Porém, o conhecimento profundo das técnicas, das propriedades físicas dos tecidos e das hipóteses que sustentam os resultados clínicos é essencial para potencializar os resultados e minimizar o aparecimento de efeitos indesejáveis.

FONTE: Disponível em: <<http://www.negocioestetica.com.br/propriedades-viscoelasticas-da-pele-e-suas-implicacoes-na-estetica/>> Acesso em: 25 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 4

Neste tópico, você estudou que:

- A mecanoterapia pode ser definida como terapia através da utilização de recursos mecânicos.
- As propriedades físicas da pele variam de acordo com o indivíduo, diferentes regiões do corpo, e com a idade, dependendo principalmente das redes fibrosas de colágeno e elastina.
- O colágeno é o principal componente da derme, as fibras elásticas são bem mais finas que as colágenas, compostas de elastina e proteínas microfibrilares, sendo em parte responsáveis pela tensão natural da pele.
- Langer, em 1861, analisando as variações direcionais na tensão e extensibilidade cutânea no organismo, descreveu suas famosas linhas de clivagem, também chamadas de máxima tensão ou de extensibilidade mínima. As linhas de Langer.
- Rupturas dérmicas ou estrias podem resultar quando a tensão é aplicada em velocidade maior que a capacidade de expansão cutânea.
- A compreensão sobre a extensibilidade cutânea é fundamental para a utilização de recursos como a endermologia e a vacuoterapia.
- A endermologia trata-se de uma técnica de tratamento que associa pressão negativa por sucção a mobilização tecidual positiva. Pode ser definida resumidamente como um sistema que associa vácuo – sucção – rolamento.
- A estimulação mecânica dos tecidos estimula a rede de receptores nervosos, desencadeando uma série de retornos mecânicos, reflexos e químicos, como, por exemplo, o aumento de perfusão e metabolismo dos tecidos, o movimento de líquidos teciduais e reabsorção de restos metabólicos.
- As respostas mecânicas, reflexas e químicas da vacuoterapia são similares às da endermologia, bem como suas indicações e contraindicações.
- A pressoterapia é muito utilizada nos tratamentos corporais e pós-cirúrgicos, proporciona a ativação da circulação de retorno, estimula a reabsorção dos líquidos intersticiais e das toxinas retidas. Sua indicação restringe-se a auxiliar na drenagem linfática e promover relaxamento. (LOPES, 2015).



1 As propriedades físicas da pele dependem principalmente das redes fibrosas de colágeno e elastina, as quais constituem a matriz dérmica. Variam entre diferentes indivíduos e regiões do corpo; além disso, são influenciadas pelo sexo, raça e idade. De acordo com as propriedades físicas da pele, analise as sentenças a seguir:

- I- As fibras elásticas são os principais componentes da derme, sendo as responsáveis pela tensão natural da pele.
- II- Quando a tensão é aplicada em velocidade maior que a capacidade de expansão cutânea, podem ocorrer rupturas dérmicas ou estrias.
- III- As linhas de Langer podem ser definidas como linhas de máxima tensão ou de extensibilidade mínima.
- IV- O fotoenvelhecimento afeta diretamente a habilidade da matriz de tecido elástico em retornar a pele do estado estendido ao completamente relaxado, resultando em flacidez.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças II, III e IV estão corretas.
- b) () As sentenças I, II, e III estão corretas.
- c) () As sentenças II e IV estão corretas.
- d) () Todas as sentenças estão corretas.

2 Os recursos mecanoterapêuticos aplicados corretamente constituem um importante recurso no que tange aos tratamentos estéticos, estimulando o fluxo sanguíneo local, a remodelagem tecidual, a drenagem dos líquidos e a eliminação de toxinas. Sobre os recursos mecanoterapêuticos, marque V para as alternativas verdadeiras e F para as falsas:

- a) () A endermologia proporciona reestruturação do tecido conjuntivo e remodelamento corporal.
- b) () A pressoterapia restringe-se a auxiliar na drenagem linfática e promover relaxamento.
- c) () A vacuoterapia alia pressão negativa por sucção a uma mobilização tecidual positiva efetuada através de rolos localizados no cabeçote de aplicação.
- d) () Endermologia e vacuoterapia são fundamentais no pós-operatório imediato.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () F - V - F - V
- b) () V - F - V - V
- c) () F - V - V - F
- d) () V - V - F - F.

RECURSOS ELETROTERRAPÊUTICOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir desta unidade você será capaz de:

- reconhecer diversas técnicas de utilização da eletroterapia;
- compreender os efeitos fisiológicos resultantes da aplicação da eletroterapia;
- relacionar os recursos eletroterapêuticos aos assuntos já estudados nas demais disciplinas;
- aplicar diferentes técnicas de tratamento de acordo com suas bases fisiológicas;
- optar pelo recurso eletroterapêutico mais eficiente para cada disfunção estética conforme suas indicações e contraindicações.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em cinco tópicos e, no final de cada um deles, você encontrará atividades que reforçarão o seu aprendizado.

TÓPICO 1 – CORRENTE GALVÂNICA

TÓPICO 2 – MICROCORRENTES

TÓPICO 3 – ALTA FREQUÊNCIA

TÓPICO 4 – CORRENTE RUSSA

TÓPICO 5 – ELETROLIPOFORESE



CORRENTE GALVÂNICA

1 INTRODUÇÃO

A corrente galvânica ou contínua começou a ser utilizada pela medicina no final do século XIX para introdução de medicamentos no tratamento de processos inflamatórios e reumáticos. Na Estética, seu uso teve início a partir da terceira década do século XX, com a finalidade de mobilizar íons de ação cosmética através da iontoforese (SILVA, 1997).

Neste tópico, iremos conhecer os princípios da galvanoterapia com seus efeitos polares, interpolares.

A seguir, veremos suas técnicas de aplicação na Estética, bem como, suas indicações e contraindicações.

2 PRINCÍPIOS DA GALVANOTERAPIA

“A corrente galvânica ou contínua é uma corrente unidirecional, utilizada em baixa voltagem e baixa amperagem. Por ser unidirecional possui o poder de promover a migração e o transporte de íons.” (SILVA, 1997, p. 51). Segundo Agne (2006, p. 85): “é uma corrente considerada polar devido a manter-se definida a polaridade durante o tempo de aplicação, com ação a nível mais superficial.”

A eletrólise ou separação dos íons numa solução líquida é o principal efeito da corrente galvânica, fazendo com que a matéria viva se comporte como um condutor de segunda ordem (onde ocorrem mudanças químicas), ao contrário do que ocorre com os condutores de primeira ordem (que não manifestam alterações químicas), como os metais. O ânodo ou eletrodo positivo atrai íons negativos, enquanto que o cátodo ou eletrodo negativo atrai íons positivos (AGNE, 2006).

Segundo Guirro (2004) os tecidos humanos expõem grande contagem de íons positivos e negativos dissolvidos nos líquidos do corpo, os quais podem ser depositados em movimento metódico por um campo elétrico polarizado aplicado na superfície da pele. Esses movimentos de íons nos tecidos resultam em importantes resultados físicos e químicos.

Na junção do eletrodo (meio condutor) com o eletrólito ocorrem mudanças químicas, sendo que a natureza dessas mudanças depende dos constituintes de ambos. O resultado geral é a formação de ácidos no eletrodo positivo (ânodo) e de bases no eletrodo negativo (cátodo). Embora estas reações ocorram na junção entre o eletrodo e o eletrólito, seus efeitos podem alastrar-se pela pele, provocando dano químico, sendo mais provável que esta queimadura química ocorra próxima ao polo negativo, devido às bases formadas neste local (LOW; REED, 2001).

Para a aplicação da corrente galvânica utilizam-se eletrodos metálicos com esponja umedecida, conforme a Figura 9 apresentada na Unidade 1. Além disso, existe ainda uma série de eletrodos específicos para utilização estética, possibilitando uma diversidade de técnicas de utilização. A figura a seguir apresenta alguns desses eletrodos:

FIGURA 16 – PORTA AGULHA, BASTÃO, GANCHO, CANETA E ESFERA



FONTE: Disponível em: <http://www.ck.com.br/materias/2001_12_arquivos/1201.htm>. Acesso em: 29 dez. 2015.

Conforme Agne (2006) os efeitos fisiológicos produzidos pela corrente galvânica podem ser polares ou interpolares:

- **Efeitos Polares** consistem nas reações produzidas pela chegada e acúmulo de íons sob os eletrodos, suas características dividem-se de acordo com a polaridade.

a) Polo Positivo (+)

- Produz reação ácida (HCl) ácido clorídrico
- Libera oxigênio
- Repele íons +
- Atrai íons -
- Provoca vasoconstrição
- Produz menor hiperemia (difusa)
- Desidrata os tecidos
- Endurece os tecidos
- É bactericida
- É anti-inflamatório
- Analgésico
- Provoca depressão tecidual
- É aneletrótono – diminui a irritabilidade.

b) Polo Negativo (-)

- Tem reação alcalina (OHNa) hidróxido de sódio
- Libera hidrogênio
- Repele íons -
- Atrai íons +
- É vasodilatador
- Produz maior hiperemia
- Fluidifica os tecidos
- Hidrata os tecidos
- Amolece os tecidos
- Estimula a circulação
- Provoca o abaulamento tecidual
- É cataletrótono – aumenta a irritabilidade.

FONTE: Agne (2006, p. 93)

Agne (2006) nos apresenta ideias sobre os efeitos interpolares, a ação vasomotora e trófica e ação sobre o sistema nervoso.

- **Efeitos Interpolares:** são os efeitos produzidos no interior do organismo, interposto entre os polos.
- **Ação vasomotora e trófica:** hiperemia produzida sob o eletrodo como resultado da ativação da circulação e do movimento iônico intracelular, sua duração é variável e em geral desaparece uma hora após a estimulação. Promove aumento do metabolismo ao aportar maior quantidade de oxigênio.
- **Ação sobre o sistema nervoso:** onde o eletrodo negativo promove aumento da excitabilidade dos nervos e o eletrodo positivo efeito sedante e analgésico.

O conhecimento das características da corrente galvânica, bem como as características de cada polo, é fundamental para o sucesso no tratamento. O tempo de aplicação da corrente galvânica é determinado de acordo com o objetivo do tratamento e a área a ser tratada, e a dosimetria dependente das sensações subjetivas referidas pelo paciente, sendo a intensidade ideal aquela que produz apenas formigamento, portanto, é muito importante interagir com o paciente em relação às sensações percebidas. Como regra, a dose médica está em torno de 0,15 mA/cm² do eletrodo (AGNE, 2006).

Guirro (2004) orienta a utilização de 0,1 mA/cm² de área de eletrodo ativo, ou seja:

$$\text{Intensidade} = \text{Área do Eletrodo} \times 0,1 = X \text{ mA}$$

A corrente galvânica possui diversas formas de utilização, a seguir, descreveremos suas principais aplicações na Estética.

2.1 IONTOFORESE

Na iontoforese, uma fonte de corrente provoca uma corrente continuada, constante e de baixa intensidade (corrente galvânica), que circula entre dois eletrodos condutores, prestando calor ao tecido dérmico e admitindo a penetração superficial de substâncias iônicas encontradas em produtos cosméticos (SILVA, 1988).

Em condutores metálicos se estabelece um fluxo de elétrons que se movimentam do polo negativo, onde há excesso de elétrons, em direção ao polo positivo, onde há um déficit de elétrons. Os polos mantêm-se fixos, ou seja, não mudam de sinal (positivo ou negativo). Em condutores sólidos (metais e carbono) transporta energia numa direção única. Em condutores líquidos ou eletrólitos ela transporta matéria, porque íons

são átomos ou grupos de átomos com carga elétrica. Os íons têm um ou vários núcleos e, portanto, tem massa e representam matéria. Ao atravessar os tecidos do corpo humano produz efeitos físico-químicos cujos fundamentos se manifestam principalmente na dissociação molecular. (LOPES, 2015).

De acordo com Low e Reed (2001), a passagem de íons irá ocorrer especialmente nos ductos das glândulas sudoríparas, e em menor expansão nos folículos pilosos e glândulas sebáceas. Salgado (1999) afirma que a taxa de difusão de produto ionizado tende a continuar mais reunida dentro dos tecidos diretamente subcutâneos ao local de introdução, e progressivamente em menor concentração nos tecidos mais profundos e periféricos ao tratamento, numa profundidade de 6 a 20 mm.

A penetração da substância é maior nos 6 primeiros minutos. A duplicação do tratamento para 12 minutos aumentaria a penetração em 25% (LOW; REED, 2001). A intensidade utilizada, a polaridade do produto e a duração da sessão, são dados que devem ser informados pelo fabricante do produto, visto que estes parâmetros dependem das características específicas de cada ionizável, seu tamanho molecular e seu comportamento eletroforético.

Alguns produtos contem íons de ambas às polaridades, conhecidas por substâncias anfóteras, o que dificulta a permeação do produto. Sempre que possível escolha produtos com polaridade definida, pois proporcionará um resultado mais efetivo, além disso, produtos com polaridade positiva tem maior facilidade de permeação.

A resistência da pele é outro fator que interfere na permeação dos ativos, peles oleosas devem ser preparadas previamente, através de esfoliação, desincrustação ou *peeling*, visto que a gordura é um fator isolante da corrente. Do mesmo modo, peles secas devem ser hidratadas e aquecidas, por exemplo, com vapor de ozônio, compressas úmidas ou massagens, visto que a pele irrigada possui maior quantidade de água, diminuindo assim a resistência contra a corrente elétrica.

Indicações:

- Ação anestésica local.
- Tratamento da hiperidrose.
- Ação antibacteriana.
- Ação anti-inflamatória.
- Redução de edema.
- Aumento da extensibilidade de cicatrizes.
- Tratamento de aderências cicatriciais.
- Alívio da dor.
- Adiposidade localizada.
- Fibro edema geloide (FEG).
- Flacidez cutânea.

Contraindicações:

- Gestação.
- Pacientes com alteração de sensibilidade.
- Pele não íntegra.
- Pacientes cardíacos e portadores de marca-passos.
- Renais crônicos.
- Patologias circulatórias (trombose, flebite).
- Neoplasias.
- Epilepsia.
- Dermatite na área a ser tratada.
- Próteses ou implantes metálicos.

Deve-se manter um cuidado especial em relação à possibilidade de alergia ou intolerância diante da substância a ser ionizada. Sempre certificar-se da polaridade dos eletrodos e da calibração do equipamento utilizado, visto que isso pode alterar a medida real da intensidade utilizada, podendo causar lesões químicas (queimaduras químicas), essas que geralmente estão associadas à passagem da corrente, e não à substância utilizada (AGNE, 2006).

No quadro a seguir podemos ver resumidamente as substâncias mais utilizadas para ionização em estética, bem como, a polaridade e sua indicação:

QUADRO 1 - SUBSTÂNCIAS IONIZÁVEIS E INDICAÇÃO TERAPÊUTICA

Substância	Polaridade	Indicação
Ácido Hialurônico Hexosamina 0,2%	Negativa	Flacidez Cutânea
Ácido Pantotênico 5%	Positiva	Queda de cabelo
Aminoácidos	Positiva	Queratinização da pele e ação sobre os fibroblastos
Benzedamina CIH	Positiva	Anti-inflamatório (FEG)
Centela Asiática	Negativa	Reorganizador do colágeno
Citrato de Potássio 2%	Negativa	Anti-inflamatório
Cloreto de Sódio	Negativa	Hidratação/Peles envelhecidas
Endometacina C	Negativa	FEG
Extrato de Amamélis	Positiva	Adstringente/Antisséptico
Extrato de Hera	Positiva	Antiedematoso/FEG
Fosfatase Alcalina	Negativa	Envelhecimento cutâneo e respiração celular

Hialuronidase	Positiva	Antiedematoso/FEG
Infusão de Sálvia	Positiva	Adstringente/Antisséptico
Iodo 4%	Negativa	Esclerótico e bactericida
Óxido de Zinco	Positiva	Cicatrizante
Poliéster Sulfúrico de Mucopolissacarídeo	Negativa	Desidratação
Salicilato de Sódio 1 a 3%	Positiva	Descongestionante e anti-inflamatório
Selênio	Positiva	Antioxidante
Thiomucase	Negativa	FEG/Despolimerizante

FONTE: Adaptado de Ribeiro (2011, p. 10)

Técnica de aplicação:

- A pele deve estar íntegra, limpa, sem nenhum produto, para evitar queimaduras.
- Antes de iniciar a operação verificar se a chave está na posição desligada.
- Determinar os polos dos eletrodos. A substância a ser ionizada deverá ser introduzida pelo polo homólogo, ou seja, substância positiva pelo polo positivo, substância negativa pelo polo negativo (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2010).
- Quando a substância for de polaridade positiva coloque na placa ligada ao fio vermelho (polo positivo), o ionizável e na placa ligada ao fio preto (polo negativo), a água destilada, e coloque a chave do aparelho no modo normal (SILVA, 1997).
- Invertendo a chave de comando do aparelho, inverte-se a polaridade, sendo que o fio vermelho passa a ser eletricamente negativo e o fio preto passa a ser eletricamente positivo. (SILVA, 1997).
- Se forem utilizados eletrodos de placa metálica com esponja umedecida, esses devem estar umedecidos em solução salina a 1% ou água e fixados na pele de forma a favorecer um bom contato (AGNE, 2006).
- Deve-se dar especial atenção à umidade do eletrodo para evitar o risco de queimaduras.
- A disposição dos eletrodos é de fundamental importância para os resultados do tratamento. Os eletrodos dispersivos podem ser usados sobre o ombro direito ou braço direito para tratamentos faciais, enquanto que para tratamentos corporais o mesmo deve ser posicionado numa área oposta à área tratada. De modo geral, a disposição transversal possui melhores resultados que a disposição longitudinal.

- O tempo de aplicação é geralmente determinado pelo fabricante do produto, bem como sua polaridade e intensidade de aplicação (os parâmetros de intensidade já foram discutidos nos “Princípios da Galvanoterapia”).
- A intensidade será aumentada progressivamente e com cuidado, pois nunca deverá ultrapassar o limite doloroso do paciente. Para evitar intercorrências, deve-se diminuir a intensidade aumentando proporcionalmente o tempo de aplicação. Por exemplo, uma substância com ionização recomendada de 4mA por 7 minutos pode ser introduzida a 2 mA por 14 minutos.
- Ao finalizar a sessão deve verificar-se que a intensidade está em zero antes de desligar o aparelho. Nunca deve se ajustar ou remover os eletrodos com intensidade acima de zero (AGNE, 2006).
- Após a remoção dos eletrodos é normal que a região fique hiperêmica, por ser uma característica da corrente, ambos os polos irão produzir hiperemia em maior ou menor grau (AGNE, 2006).

FIGURA 17 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA IONTOFORESE COM ELETRODO DE ROLINHO E ELETRODO DISPERSIVO DE BASTÃO



FONTE: Disponível em: <<http://www.mundoestetica.com.br/esteticageral/iontoforese/>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

2.2 DESINCRUSTE

É uma técnica de utilização da corrente galvânica que auxilia na remoção do excesso de secreção sebácea da superfície da pele. A corrente rodeia entre dois eletrodos condutores, sendo um eletrodo móvel (gancho) e outro fixo (eletrodo passivo), aceitando a penetração superficial de substâncias iônicas localizadas em produtos cosméticos (soluções desincrustantes) (SILVA, 1988).

As soluções desincrustantes são geralmente produtos com ativos à base de carbonato de sódio, salicilato de sódio ou lauril sulfato de sódio. Esses produtos possuem a propriedade de transformar os ácidos graxos presentes na secreção sebácea, transformando-os em sabão, reação é conhecida como saponificação (SILVA, 1988). O sabão produzido é posteriormente retirado, sendo facilmente removido com água.

Indicações:

- O desincruste é indicado exclusivamente para peles oleosas, sendo a principal área de aplicação a zona T (testa, nariz e mento), no entanto, pode também ser utilizado na região do couro cabeludo.

Contraindicações:

- Semelhantes à iontoforese.

Técnica de aplicação:

- Antes de iniciar o desincruste, pode-se realizar uma higienização superficial da pele e aplicação de vapor para que o calor úmido facilite a ação da solução desincrustante.
- Para aplicação da técnica utiliza-se o eletrodo gancho (jacaré) envolvido em algodão embebido na solução desincrustante, tomando cuidado para que as partes metálicas do eletrodo não entrem em contato com a pele, evitando queimaduras (eletrodo ativo).
- Como eletrodo passivo pode-se utilizar o eletrodo de silicone colocado sob a região escapular ou fixado no braço, ou ainda o bastão que deve ser segurado pelo paciente.
- A polaridade selecionada deve ser a mesma da solução desincrustante, seguindo o mesmo princípio da iontoforese.
- A intensidade vai de encontro à sensibilidade do paciente.
- O eletrodo ativo deve ser movimentado lentamente exercendo uma pressão firme e uniforme sobre toda a região da pele a ser tratada.

- Sua aplicação leva de 3 a 4 minutos, e pode ser repetida em torno de 15 a 20 dias, aplicações muito frequentes podem provocar efeito rebote, estimulando a produção de mais oleosidade.

FIGURA 18 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DO DESINCRUSTE



FONTE: Disponível em: <<http://superesteticista.blogspot.com.br/2014/04/tratamentos-esteticos-para-cada-tipo-de.html>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

2.3 ELETROLIFTING OU GALVANOPUNTURA

O *eletrolifting* ou galvanopuntura é uma técnica não invasiva que utiliza a corrente galvânica microamperada (μA), microgalvânica, para o tratamento de sulcos, linhas de expressão e estrias. A intensidade utilizada varia entre 180 e 200 microampères (SILVA, 1997). Guirro (2004) preconiza a técnica na faixa de 300 microampères.

A corrente galvânica em microamperagem aumenta a vascularização local, causa uma pequena inflamação local que em consequência promove o aumento no número de fibroblastos, essenciais para a formação de colágeno, resultando em um pequeno efeito retrátil no tecido (SILVA, 1997).

Indicações:

- Viscos e linhas de expressão.
- Estrias.

Contraindicações:

- Semelhantes à iontoforese.
- Amamentação.
- Uso de hormônios esteroides (anticoncepcionais).
- Uso de corticoides.
- Síndrome do ovário policístico.
- Tendência a quelóide.

Técnica de aplicação:

- Higienizar a região a ser tratada com sabonete antisséptico, álcool ou emulsão de limpeza.
- Configurar o aparelho de corrente galvânica em microamperagem. A intensidade indicada é de $180\mu\text{A}$ para as peles mais sensíveis e $200\mu\text{A}$ para as peles mais resistentes.
- Utilizar agulha esterilizada de calibre 0,20 com 4 milímetros de comprimento.
- A caneta deve estar conectada ao polo negativo da corrente e utilizada em um ângulo de 45 graus.
- Punturar toda a extensão do sulco, linha de expressão ou estria contando dois segundos. Também pode ser utilizada a técnica de deslizamento ou escarificação.
- Pode-se complementar o tratamento aplicando substâncias à base de aminoácidos de colágeno e elastina ou substâncias hidrossolúveis.
- Finalizar aplicando bloqueador solar.
- Não tomar sol.

O número de aplicações na mesma região varia de 8 a 12 vezes, ocorrendo uma melhora de até 40% em alguns casos (SILVA, 1997). O resultado varia de acordo com a idade do paciente, profundidade das linhas de expressão, tempo das estrias. O intervalo entre as sessões é determinado pelo tempo de regeneração da pele.

FIGURA 19 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DO ELETROLIFTING OU GALVANOPUNTURA



FONTE: Disponível em: <<https://cosmetoilha.wordpress.com/category/uncategorized/>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

LEITURA COMPLEMENTAR

A UTILIZAÇÃO DA CORRENTE GALVÂNICA NO TRATAMENTO DE HIPERIDROSE PRIMÁRIA

Alessandro Diego Delgado Machado;
Nely Dulce Varela

Resumo: O objetivo deste trabalho é de demonstrar os benefícios da utilização da corrente galvânica no tratamento da Hiperidrose Primária (HPP), a amostra constituiu-se de três voluntários do sexo masculino com idades entre 21 e 30 anos, que apresentavam HPP na região palmar e que não tivesse realizado nenhum tratamento anteriormente, foi aplicado um questionário de qualidade de vida, antes e após as dez sessões, o modo de operação utilizado foi de 70 a 100 microampères (μA), com tempo de aplicação em média de 14 min. Pela análise do questionário observamos que houve uma melhora significativa após as sessões realizadas, onde notou-se a diminuição de suor nas regiões palmar e axilar, melhorando assim conseqüentemente a qualidade de vida dos pacientes, também podemos relatar uma redução nas queixas principais, aumentando com isso sua autoconfiança para retornar a realizar suas atividades de vida diária e laborais e melhorando também o lado emocional. Foi possível observar os benefícios obtidos através da Fisioterapia Dermatofuncional, pois foi visto que existe mais uma

opção de tratamento para um mal que acomete tantas pessoas que não possuem condições para se submeterem a uma cirurgia de simpatectomia torácica e que desejam conviver socialmente e profissionalmente com mais segurança e mais autoconfiança.

Palavras-chave: Hiperidrose, Corrente Galvânica, Qualidade de vida.

Introdução

Transpirar é necessário para regulação da temperatura corpórea quando o corpo se apresenta com temperatura acima do normal, sendo a sua produção controlada pelo sistema nervoso autônomo simpático. A hiperatividade das glândulas sudoríparas écrinas leva à transpiração excessiva, principalmente nas regiões plantar, axilar e palmar, sendo essa condição conhecida como hiperidrose. Trata-se de uma afecção benigna que pode ser de origem primária (sem causa conhecida) ou secundária, associada à obesidade, menopausa, drogas antidepressivas e álcool.

A hiperidrose se localiza preferencialmente nas axilas, palmas das mãos, plantas dos pés e face. Estima-se que afete de 0,6 a 1,0% da população, geralmente adultos jovens, manifestando-se no início da adolescência ou até mesmo na infância, onde a história familiar é positiva em 30 a 50% dos pacientes, não ocorrendo durante o sono. A hiperidrose focal localizada está associada à considerável morbidade, incluindo maceração da pele, infecções cutâneas bacterianas e fúngicas secundárias. No entanto, a característica desta doença é o intenso desconforto do paciente, comprometendo sua vida social, afetiva e profissional (STOLMAN, 1998; DIAS, 2001; BROIOLO et al., 2006; MONTESSI et al., 2007). Nesse contexto, Ro et al. (2002) concluíram que “Hiperidrose primária palmar é uma desordem hereditária, com prevalência variável, e sem prova de transmissão ligada ao sexo”.

O suor em excesso é associado à angústia emocional, profissional e social, já que interfere nas atividades diárias das pessoas acometidas. Esses pacientes sentem-se constrangidos em cumprimentar outras pessoas por meio de aperto de mãos e têm a necessidade de trocar as roupas duas ou mais vezes por dia devido à umidade. Constitui-se em uma disfunção glandular, com o sintoma principal de sudorese excessiva. Essa disfunção, geralmente, é diagnosticada pelo especialista como sendo de “fundo emocional”. Certamente, existem pessoas que apresentam causas fisiológicas para o sintoma da hiperidrose; contudo, nessas também o nível de aumento da sudorese é, diretamente, relacionado a fatores emocionais ou psicológicos (COLACITI, 2006; DORNELAS et al., 2008; CARDOSO et al., 2009).

No atual tratamento cirúrgico da hiperidrose localizada, a simpatectomia torácica tem apresentado excelentes resultados, mas, na maioria das vezes, ocorre uma sudorese compensatória em pequena intensidade. Entretanto, o efeito colateral que mais causa arrependimento e desconforto ao paciente é a hiperidrose reflexa (HHR) intensa ou hiperidrose compensatória (HHC), que ocorre no pós-

operatório da cirurgia de simpatectomia torácica, sendo caracterizada por sudorese de graus variados, de leve ao suor excessivo, geralmente simétrica, que geralmente acomete as regiões do corpo que não foram simpatectomizadas cirurgicamente e que previamente não apresentavam sudorese anormal, como na região dorsal, no abdome e algumas vezes nos membros inferiores (BARRICHELLO et al., 2007; LYRA et al., 2008).

A transpiração reflexa ou compensatória, em alguns casos, vem a representar importante incômodo como resultado da simpatectomia, assumindo importância e intensidade tão elevadas, que muitos pacientes se tornaram arrependidos de terem se submetido à cirurgia. Como consequência, a transpiração compensatória passou a ser considerada o marcador de qualidade desse tipo de tratamento (ARAÚJO, 2008).

A corrente galvânica também denominada de corrente contínua, define-se como aquela em que o movimento das cargas de mesmo sinal se desloca no mesmo sentido, com uma intensidade fixa. A aplicação dessa corrente pode ser dividida em galvanização propriamente dita e iontoforese (ionização). A galvanização é o uso dessa corrente, utilizando exclusivamente os efeitos polares (que se manifestam unicamente sob os eletrodos) por ele promovidos, já a iontoforese ou ionização, é a penetração de substâncias no organismo, por meio de uma corrente galvânica, que é a que melhor possibilita a migração iônica da substância a ser aplicada pela sua emissão constante e unidirecional do fluxo elétrico. Utilizando no material intermediário uma solução eletrolítica comum como água (BAENA, 2003; IBRAMED, 2006; CUNHA et al., 2007; SCHROEDER, 2008).

É uma corrente de baixa frequência, com fluxo de elétrons constante sem interrupção nem variação de intensidade na unidade de tempo (MACHADO, 1991). A hiperemia é mais intensa no cátodo, aparecendo como edema, já no ânodo origina um aplanamento da pele. Ocorrem hiperestésias no ânodo e hipoestésias no cátodo. A narcose galvânica se dá ao colocar o ânodo em posição cefálica e o cátodo na periferia que produz uma corrente descendente que desencadeia este efeito. Excitação espástica é um efeito inverso ao anterior. A vasodilatação ocorre devido a hiperemia ativa prolongada que ocasiona uma reatividade vasomotora. Tem efeitos: bactericida, anti-inflamatória, analgésica, tonificação muscular (GUTMANN, 1991).

Esse estudo visa analisar os efeitos da corrente galvânica em pacientes que apresentam Hiperidrose Primária e a melhora da qualidade de vida desses pacientes relacionado com o constrangimento causado pelo excesso de suor, pelas repetidas trocas de roupas e o que mudou na sua vida pessoal, efetiva e profissional sem que para isso haja necessidade da realização da cirurgia de simpatectomia, evitando assim efeitos colaterais decorrente do procedimento.

Materiais e Métodos

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Faculdade Maurício de Nassau, sob o protocolo nº 294106. O presente estudo foi realizado na Clínica Escola de Fisioterapia da Faculdade Maurício de Nassau, no período de fevereiro a maio de 2010, caracteriza-se por um estudo quantitativo do tipo experimental, composto por uma amostragem de conveniência, escolhidos aleatoriamente, onde foram envolvidos 3 voluntários do sexo masculino, com idade entre 21 e 30 anos que apresentaram Hiperidrose Primária sem nunca ter realizado tratamento anterior para essa doença.

Para seleção da amostra da pesquisa foram considerados como critérios de exclusão: pacientes com sensibilidade à corrente elétrica, apresentando lesão dermatológica, problemas cardíacos, gestantes, diabéticos ou que apresentem hipertensão descontrolada, como também ser portadora de neoplasias. Os voluntários foram esclarecidos sobre o procedimento a ser realizado através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e com isso foi obtido o seu consentimento para realização dos procedimentos. Após o processo seletivo, os pacientes foram submetidos a uma avaliação para observar as áreas mais acometidas e as que mais causam desconforto, e posteriormente responderam a um questionário de qualidade de vida adaptado de Broilo et al. (2006). Todos os pacientes após realizar a avaliação responderam ao questionário que se baseia na comparação entre o antes e o depois do tratamento, abordando pontos que envolvem convívio com seu parceiro, no ambiente de trabalho, ao realizar tarefas do dia a dia, situações em que o paciente se sente mais afetado pela HPP, além de estimular o paciente a pensar mais na sua situação buscando saber como ela se comporta diante do seu distúrbio.

Para a realização do tratamento, há necessidade de um eletrodo ativo, e um eletrodo passivo que é do tipo placa. A faixa ideal para tratamento concentra-se entre 70 a 100 μ A, podendo variar dependendo da sensibilidade do paciente. O protocolo utilizado constou em preparar um recipiente contendo água e mergulhar a palma da mão do paciente, será posicionado um eletrodo de corrente galvânica dentro da água e o outro na região escapular do paciente, o aparelho será ativado por aproximadamente 14 minutos, invertendo a polaridade durante o procedimento. O mesmo vai ser repetido por três vezes na semana e reavaliadas através do questionário de qualidade de vida.

Análise e Discussão dos Resultados

A HPP é uma doença comum e pouco compreendida, está comumente associada à hiperatividade do sistema nervoso simpático, que gera hipertrofia glandular e hipersecreção. O suor excessivo nas palmas das mãos é a situação que mais se torna inconveniente em encontros profissionais e sociais. A hiperidrose axilar é uma condição comum e angustiante, a difícil aceitação social,

o desconforto da umidade constante, o odor e o fato de manchar as roupas diminuem significativamente a qualidade de vida desses indivíduos (MONTESSI et al., 2007; DORNELAS et al., 2008; CARDOSO et al., 2009).

Como mostramos na Tabela 1, durante a avaliação observamos que a região de mais incômodo nesses pacientes foi a região palmar que tinha como queixa principal o suor excessivo na região das mãos assim como também a umidade nas axilas. Em todos os pacientes, a HPP esteve ligada à ambientes agitados e situações em que o indivíduo se encontrava estressado em seu estado emocional.

<i>Paciente</i>	<i>Idade</i>	<i>Região Tratada</i>	<i>Queixa Principal</i>	<i>H.D.A</i>	<i>Hereditariedade</i>
1	24	Palmar	Suor excessivo nas mãos	Ligado ao estresse	Sim
2	28	Palmar	Suor excessivo nas mãos	Ligado ao estresse	Não
3	34	Palmar	Umidade em mãos e axilas	Ligado ao estresse	Sim

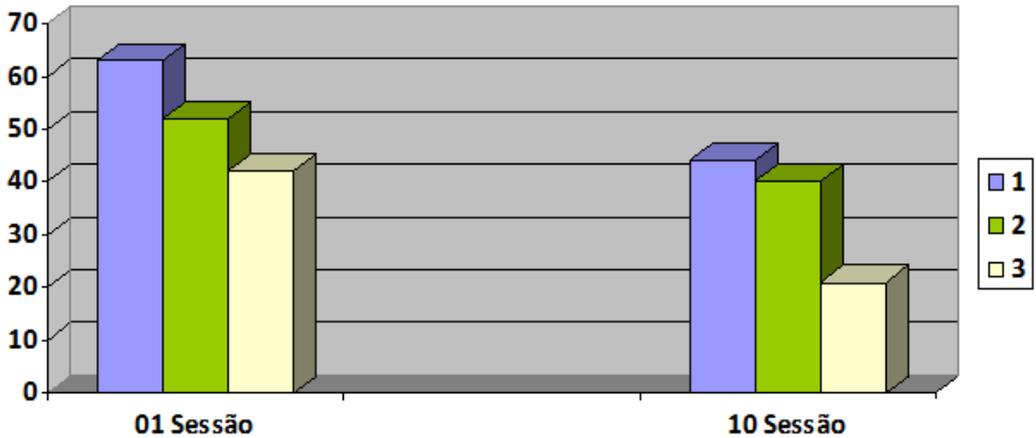
Tabela 1. Dados do Pacientes

Observamos também que o paciente 2 e o 3 tiveram o caráter de hereditariedade como um dos fatores predisponentes à HPP, como afirmamos anteriormente, de acordo com o estudo de Ro et al. (2002) onde a HPP é uma desordem hereditária, outros estudos afirmam que a história familiar é positiva em 30 a 50% dos pacientes, afetando geralmente adultos jovens, manifestando-se no início da adolescência ou até mesmo na infância. (STOLMAN, 1998; DIAS, 2001; BROIOLO et al., 2006; MONTESSI et al., 2007).

Os pacientes se submeteram a um questionário de qualidade de vida antes do tratamento e após a terapia baseado no questionário adaptado de Broilo et al. (2006). Que compara com escala de (0 a 100), abordando os pontos importantes como o convívio social e profissional, convívio pessoal com seu parceiro e o emocional buscando saber como ela se porta consigo mesma e com os outros perante o problema.

Como mostra o Gráfico 1, o nosso estudo observou a melhora do paciente acompanhada pelo questionário de qualidade de vida após realizar as 10 sessões.

GRÁFICO 1 - QUALIDADE DE VIDA



Observamos, através desse gráfico, a melhora dos pacientes após realizar a primeira sessão. O paciente 1, submetido ao questionário, obteve o valor igual a (63), o paciente 2 (52) e o 3 (42), resultados avaliados em escala de 0 a 100 onde o resultado 20 é considerado excelente e 100 muito grave. Com a realização da terapia, após as 10 sessões foram realizadas as reavaliações onde os obtiveram-se os resultados do paciente 1 (44), paciente 2 (40) e 3 (21) melhorando seus resultados em relação ao início do tratamento.

Os melhores resultados observados foram exatamente onde os pacientes mais sentiam-se incomodados, o convívio social e profissional como também o convívio pessoal tiveram grandes ganhos em relação ao início do tratamento, assim demonstrado também no emocional do paciente que obteve melhoras que além de sentirem mais confortáveis em relação com a hiperidrose também a uma maior segurança para que realizem suas atividades diárias evitando assim os constrangimentos causados pela HPH.

O grau de satisfação dos pacientes foi avaliado em escala de 0 a 10 onde pontuaram de acordo com os benefícios recebidos após a realização do tratamento como mostra na figura 1. Onde pudemos observar que o tratamento foi significativo para esses pacientes, onde a avaliação alcançou uma média de 8,6 entre eles.

Diante do estudo realizado, foi possível observar um resultado positivo do uso da corrente galvânica no tratamento da hiperidrose primária após realizar as 10 sessões, percebendo uma melhora significativa dos pacientes e a satisfação desses com o resultado obtido.

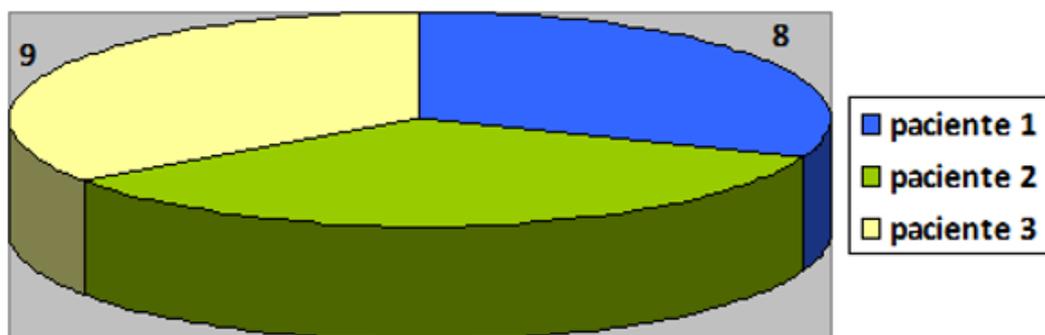


Figura 1 Grau de Satisfação

Não foi observado nenhum tipo de reação adversa ao tratamento após realizar a terapia, a sensação de formigamento e a hiperemia causada pelo aumento da circulação sanguínea no local do tratamento foi apenas o que se foi possível observar, não houve relato de nenhum tipo de incômodo ou sensação após tratamento por parte dos pacientes.

Considerações Finais

Apesar de não contar com estudos anteriores realizando tal procedimento, a área da Fisioterapia Dermatofuncional demonstrou ser uma alternativa para tratar a hiperidrose, somando assim mais um tratamento eficaz evitando a necessidade do paciente passar pela cirurgia de simpatectomia anulando o risco de passar por uma hiperidrose reflexa ou compensatória. A Fisioterapia Dermatofuncional abre novos caminhos para tratamentos com a corrente galvânica em pacientes com hiperidrose primária, mas é sabido que há poucas pesquisas desenvolvidas nesta área, na abordagem da galvanização em hiperidrose primária. Por esse motivo, é restrito o material didático disponível para essa pesquisa.

O resultado obtido neste estudo apresentou-se muito satisfatório. Quanto à motivação dos pacientes no pós-tratamento, ambos se declararam como muito realizados com os resultados. No entanto, ele não pode ser generalizado para outros casos clínicos semelhantes, apenas ajuda a divulgar experiências clínicas na nossa área, com procedimentos não invasivos, gerando hipóteses para pesquisas futuras.

FONTE: Disponível em: <<http://www.novafisio.com.br/a-utilizacao-da-corrente-galvanica-no-tratamento-de-hiperidrose-primaria/>> Acesso em: 25 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você estudou que:

- A corrente galvânica passou a ser usada na Estética a partir da terceira década do século XX, com a finalidade de mobilizar íons de ação cosmética através da iontoforese.
- A corrente galvânica é uma corrente unidirecional, utilizada em baixa voltagem e baixa amperagem, por esse motivo tem o poder de promover a migração e o transporte de íons. Silva (1997).
- O ânodo ou eletrodo positivo atrai íons negativos, enquanto que o cátodo ou eletrodo negativo atrai íons positivos. Agne (2006).
- Para a aplicação da corrente galvânica utilizam-se eletrodos metálicos com esponja umedecida, no entanto, existe ainda uma série de eletrodos específicos para utilização estética, possibilitando uma diversidade de técnicas de utilização.
- A corrente galvânica possui efeitos polares e interpolares.
- O conhecimento das características da corrente galvânica, bem como as características de cada polo, é fundamental para o sucesso no tratamento. Agne (2006).
- O tempo de aplicação da corrente galvânica é determinado de acordo com o objetivo do tratamento e a área a ser tratada, e a dosimetria dependente das sensações subjetivas referidas pelo paciente, sendo a intensidade ideal aquela que produz apenas formigamento.
- Entre as principais técnicas de utilização da corrente galvânica na Estética está a iontoforese, desincruste e eletrolifting ou galvanopuntura.
- A iontoforese aplicada à estética é utilizada para penetração superficial de substâncias iônicas encontradas em produtos cosméticos.
- A transferência de íons irá acontecer principalmente nos ductos das glândulas sudoríparas, e em menor extensão nos folículos pilosos e glândulas sebáceas. Low; Reed (2001).
- Alguns produtos contêm íons de ambas às polaridades, conhecidas por substâncias anfóteras, o que dificulta a permeação do produto.

- O desincruste é uma técnica de utilização da corrente galvânica que auxilia na remoção do excesso de secreção sebácea da superfície da pele. A corrente circula entre dois eletrodos condutores permitindo a penetração superficial de substâncias desincrustantes.
- O *eletrolifting* ou galvanopuntura é uma técnica não invasiva que utiliza a corrente galvânica microamperada (μA), microgalvânica, para o tratamento de sulcos, linhas de expressão e estrias. Silva (1997).



1 A corrente galvânica é uma corrente contínua unidirecional, por essa razão, capaz de mobilizar e transportar íons. Sendo os tecidos humanos compostos por grande quantidade de íons positivos e negativos dissolvidos nos líquidos corporais, esses, quando expostos a aplicação da corrente galvânica resultam em importantes consequências físicas e químicas. Sobre os efeitos fisiológicos produzidos pela corrente galvânica analise as seguintes sentenças:

- I- A chegada e acúmulo de íons sob os eletrodos produzem efeitos polares.
- II- O eletrodo negativo promove aumento da excitabilidade dos nervos enquanto o eletrodo positivo promove efeito sedante e analgésico.
- III- A hiperemia produzida sob o eletrodo é consequência da ativação da circulação e do movimento iônico intracelular.
- IV- O polo positivo provoca vasoconstrição, enquanto o polo negativo provoca vasodilatação.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças I, II e III estão corretas.
- b) () As sentenças I, III, e IV estão corretas.
- c) () As sentenças II, III e IV estão corretas.
- d) () Todas as sentenças estão corretas.

2 A iontoforese consiste na técnica de permear superficialmente substâncias iônicas encontradas em produtos cosméticos através da corrente galvânica. Essa permeação ocorre principalmente nos ductos das glândulas sudoríparas, e em menor extensão nos folículos pilosos e glândulas sebáceas.

Sobre a iontoforese é CORRETO afirmar, EXCETO:

- a) () A permeação da substância é maior nos 6 primeiros minutos, sendo que a duplicação do tratamento para 12 minutos aumentaria a penetração em apenas 25%.
- b) () Em condutores metálicos os elétrons se movimentam do polo negativo, onde há excesso de elétrons, em direção ao polo positivo, onde há um déficit de elétrons.
- c) () Peles oleosas possuem maior facilidade na permeação de ativos, visto que a resistência da pele é menor.
- d) () Substâncias anfóteras possuem íons de ambas as polaridades.



MICROCORRENTES

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico, iremos estudar os princípios das microcorrentes, seus efeitos fisiológicos, sua aplicabilidade na Estética, suas indicações e contraindicações. Para finalizar veremos sua técnica de aplicação.

2 PRINCÍPIOS DAS MICROCORRENTES

As microcorrentes, também chamadas de *Micro Electro Neuro Stimulation* (MENS), são um tipo de eletroestimulação que utiliza correntes de baixa intensidade medida em microamperagem (μA) e baixa frequência, podendo apresentar correntes contínuas ou alternadas (SILVA, 1997). Segundo Robinson e Snyder-Mackler (2010) não existe nenhum padrão industrial desenvolvido para a construção de aparelhos de microcorrentes. Foi desenvolvida a partir dos conceitos de galvanização, no entanto, é mais específica e mais confortável ao paciente que não tem a percepção da corrente.

Os equipamentos de microcorrentes são especificamente projetados para imitar e ampliar os sinais bioelétricos do corpo humano, aumentando sua habilidade para transportar nutrientes e resíduos metabólicos das células nas áreas afetadas. (CHENG et. al., 1982). Uma célula saudável possui carga negativa em seu interior e positiva em seu exterior, nos casos em que ocorre uma situação de lesão, essa situação é o inverso. Nestes casos a microcorrente atua restabelecendo o equilíbrio elétrico local e evitando a apoptose, morte programada das células.

A forma mais comum de aplicação na Estética constitui na utilização da microcorrente pulsada e alternada, que circula através de dois eletrodos condutores móveis, que atuam na derme acelerando a síntese de ATP (adenosina trifosfato), síntese de proteínas e melhorando o mecanismo de transporte de membrana. ATP é a principal fonte de energia celular, produzida a partir da glicose armazenada nas mitocôndrias, utilizada para controlar funções primárias das membranas, como o movimento de minerais vitais. O processo de produção de ATP está intimamente ligado a um processo elétrico fisiológico.

Estudos histoquímicos registrados por Cheng et al. (1982), demonstram aumento na geração de ATP em torno de 500% promovendo um incremento no transporte de aminoácidos da ordem de 30 a 40%. Pelo aumento da produtividade dos fibroblastos, aumenta a síntese das fibras de colágeno, elásticas e reticulares, resultando em uma aceleração da regeneração celular (SILVA, 1997).

Ação fisiológica das microcorrentes:

- Elevação da temperatura local.
- Aumento da circulação local.
- Incremento do metabolismo.
- Aumento da síntese de ATP e colágeno.
- Aumento do transporte ativo das membranas.
- Incremento da drenagem.
- Aumento da reabsorção de edemas e hematomas.
- Auxílio à cicatrização em pós-operatórios.

Indicações:

- Pós-operatório.
- Cicatrização.
- Recuperação de queimaduras.
- Acne.
- Revitalização facial.
- Rejuvenescimento.
- Iontoforese.

Contraindicações:

- Alergia à corrente elétrica.
- Próteses ou implantes metálicos no local de aplicação.
- Gestação.
- Eixo de cardíaco.
- Neoplasias.

Aplicação das microcorrentes:

Segundo Agne (2006) é possível afirmar que a técnica de estimulação através das microcorrentes é a mais simples dentro da eletroterapia. Os parâmetros a serem determinados basicamente referem-se à intensidade da corrente que varia entre 20 e 600 μ A e o tempo de estimulação que varia entre 15 minutos e 1 hora, outros autores sugerem a aplicação entre 1 e 30 minutos.

Borges (2006) recomenda a frequência de 100 a 200Hz para tratar áreas superficiais, como pele e músculos superficiais, 600 a 1000Hz para tratar áreas mais profundas, e a intensidade normalmente entre 80 e 100 μ A para tratamentos estéticos.

Podem ser utilizados eletrodos fixos de borracha, ou eletrodos móveis de prata, no entanto, os eletrodos de prata são mais eficientes para aplicação das microcorrentes, visto que sua resistência é de apenas 20 ohms, enquanto que nos eletrodos de borracha essa resistência é de 200 ohms.

Para os eletrodos móveis, devem ser realizados movimentos suaves e lentos, ora seguindo o caminho dos vasos linfáticos, ora em movimentos de vai e vem aproximando e afastando os eletrodos, com leves “beliscões”, estimulando a epiderme e circulação sanguínea. Pode-se também estimular a musculatura com movimentos de encurtamento e estiramento seguindo o mapa anatômico da musculatura. Devido seus efeitos polares, ainda é possível revestir os bastonetes com algodão umedecido em solução iônica de acordo com o objetivo do tratamento, por exemplo, soluções hidratantes ou rejuvenescedoras.

FIGURA 20 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DAS MICROCORRENTES



FONTE: Disponível em: <http://www.lindarosaestetica.com.br/estetica_facial/microcorrentes-facial>. Acesso em: 29 dez. 2015.

LEITURA COMPLEMENTAR

MICROCORRENTE REJUVENESCE. MITO OU VERDADE?

Nos últimos anos, o desenvolvimento de estudos sobre o envelhecimento facial tem estimulado o conhecimento sobre os aspectos clínicos funcionais decorrentes deste processo. A Fisioterapia Dermatofuncional possui diversas modalidades terapêuticas para este fim, como a microcorrente, utilizada há muitos anos no processo de reparo tecidual, mas que atualmente trata-se de um recurso frequente no tratamento de envelhecimento cutâneo, desde sua utilização domiciliar através de aparelhos portáteis até seu uso em clínicas de estética.

A microcorrente consiste em uma corrente de baixa amperagem que induz a síntese proteica e que é capaz de acelerar em até 500% a produção do trifosfato de adenosina (ATP), sendo essa molécula a grande responsável pela síntese proteica e regeneração tecidual devido a sua participação em todos os processos energéticos da célula.

Pesquisas mostraram que o crescimento dos fibroblastos e o alinhamento das fibras de colágeno foram incrementados com a estimulação de microcorrentes e que a resposta máxima dos fibroblastos foi observada nas proximidades do catodo. Outros trabalhos mostraram que o polo negativo retarda o crescimento das bactérias. Ainda, a excitação elétrica de uma ferida aumenta a concentração de receptores de fator de crescimento que aumenta a formação de colágeno.

Diante dos efeitos já comprovados da microcorrente em feridas, a mesma passou a ser utilizada com objetivo de indução da proliferação de fibroblastos no processo de rejuvenescimento. Este fato gera dúvidas quanto aos seus reais efeitos como recurso da estética, já que em tratamentos de tonificação da pele, o tecido se encontra íntegro, sem qualquer lesão.

A partir desses dados, questionamos na literatura os efeitos da microcorrente no tecido dérmico íntegro e sua ação nas fibras colágenas e elásticas, buscando investigar se a microcorrente é efetiva em tratamentos de rejuvenescimento facial, fato pouco descrito na literatura, mas amplamente divulgado para a sociedade através da mídia.

Sabemos que os fibroblastos sintetizam as fibras colágenas, reticulares e elásticas, e as glicoproteínas e proteoglicanas da matriz extracelular e que os fatores derivados dos fibroblastos também são essenciais para o normal crescimento e diferenciação dos queratinócitos, tal como para a manutenção da elasticidade da pele. Portanto, o fato de uma microcorrente estimular fibroblastos poderia ser indicador da sua ação, mas este mecanismo só é comprovado em feridas. Há estudos que citam que a microcorrente estimulou

aumento da produção de fibras elásticas, resultando na diminuição da área da lesão. A existência e vitalidade das células e de todos os tecidos dependem de uma carga eletromagnética apropriada à manipulação dessa energia que pode ser utilizada para incrementar a atividade celular.

Em estudo realizado pelo nosso grupo de pesquisadores da Universidade Potiguar detectamos que a microcorrente em pele íntegra de animais (ratos *wistar*) promoveu um incremento na produção de fibras elásticas, em decorrência da estimulação fibroblástica. Mas em relação a fibra colágena, a ação da microcorrente na neoformação deste tecido não foi percebida nas análises em microscopia óptica utilizadas neste estudo, mas poderiam estar ou não confirmadas através de microscopia eletrônica, mas esta avaliação não foi realizada.

Não foram encontrados estudos que corroborassem nosso trabalho, todas as pesquisas encontradas referiam-se a tecidos lesionados. Portanto, devemos valorizar o questionamento: microcorrente em tecido íntegro: mito ou verdade, e claro, buscar mais respostas que possam nos proporcionar a evidência científica.

FONTE: Disponível em: <<http://www.negocioestetica.com.br/tag/microcorrente/>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você estudou que:

- As microcorrentes (MENS) são um tipo de eletroestimulação que utiliza correntes de baixa intensidade medida em microamperagem (μA) e baixa frequência, podendo apresentar correntes contínuas ou alternadas. Silva (1997).
- As microcorrentes foram desenvolvidas a partir dos conceitos de galvanização, no entanto, é mais específica e mais confortável ao paciente que não tem a percepção da corrente.
- Os equipamentos de microcorrentes são especificamente projetados para imitar e ampliar os sinais bioelétricos do corpo humano.
- As microcorrentes aceleram a síntese de ATP, em torno de 500% promovendo um incremento no transporte de aminoácidos da ordem de 30 a 40%.
- ATP é a principal fonte de energia celular, produzida a partir da glicose armazenada nas mitocôndrias, utilizada para controlar funções primárias das membranas, como o movimento de minerais vitais.
- O aumento da produtividade dos fibroblastos aumenta a síntese das fibras de colágeno, elásticas e reticulares, resultando em uma aceleração da regeneração celular. Silva (1997).
- A técnica de estimulação através das microcorrentes é a mais simples dentro da eletroterapia. Agne (2006).
- Os parâmetros a serem determinados basicamente referem-se à intensidade da corrente que varia entre 20 e 600 μA e o tempo de estimulação varia entre 15 minutos e 1 hora. Agne (2006).
- Borges (2006) recomenda a frequência de 100 a 200Hz para tratar áreas superficiais, como pele e músculos superficiais, 600 a 1000Hz para tratar áreas mais profundas, e a intensidade normalmente entre 80 e 100 μA para tratamentos estéticos.
- Podem ser utilizados eletrodos fixos de borracha, ou eletrodos móveis de prata, no entanto, os eletrodos de prata são mais eficientes para aplicação das microcorrentes.



1 As microcorrentes foram desenvolvidas a fim de imitar e ampliar os sinais bioelétricos do corpo humano, proporcionando um aumento em sua habilidade de transportar nutrientes e resíduos metabólicos das células nas áreas afetadas. Elas atuam restabelecendo o equilíbrio elétrico local e evitando a apoptose, morte programada das células. Sobre as microcorrentes, analise as sentenças a seguir:

- I- Células saudáveis possuem carga positiva em seu interior e negativa em seu exterior.
- II- O processo de produção de ATP (adenosina trifosfato) está intimamente ligado a um processo elétrico fisiológico, as microcorrentes atuam acelerando a síntese de ATP e de proteínas e melhorando o mecanismo de transporte de membrana.
- III- Sua aplicação interfere negativamente no processo de regeneração celular.
- IV- Pode-se utilizar para a ionização de princípios ativos.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças II e IV estão corretas.
- b) () As sentenças I, II e IV estão corretas.
- c) () As sentenças I, II e III estão corretas.
- d) () As sentenças I e IV estão corretas.



1 INTRODUÇÃO

Neste tópico iremos conhecer os princípios da alta frequência e os diferentes tipos de eletrodos com suas funcionalidades.

A seguir, veremos seus efeitos fisiológicos, indicações e contraindicações, bem como suas distintas técnicas de aplicação.

2 PRINCÍPIOS DA ALTA FREQUÊNCIA

Alta frequência são correntes alternadas de elevada frequência (superior a 100 kHz), elevada tensão (em torno de 25.000 a 150.000 Volts) e baixa intensidade. Seu efeito é meramente superficial, sendo incapaz de provocar estimulação neuromuscular.

Utiliza eletrodos de vidro que contém gás em seu interior. A passagem da corrente provoca uma ionização das moléculas de gás, que sobre forte impacto tornam-se fluorescentes, sendo que a cor desta fluorescência está relacionada ao gás contido nestes eletrodos:

- Neon – avermelhado.
- Argon – azulado.
- Xenon – arroxado.

A corrente elétrica que se forma dentro do eletrodo transmite ondas eletromagnéticas, que resultam em formação de ozônio ao nível da pele. A seguir veremos os eletrodos utilizados.

FIGURA 21 – ELETRODOS ALTA FREQUÊNCIA



FONTE: Disponível em: <<http://www.mundoestetica.com.br/esticageral/alta-freuencia/>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

- **Pente:** utilizado para tratamentos capilares, descontaminando e ativando o couro cabeludo.
- **Saturador:** ou ionizador direto é utilizado nos tratamentos faciais e capilares para facilitar a penetração de substâncias nutritivas.
- **Cauterizador:** ou fulgurador é utilizado após extrações em limpeza de pele.
- **Standardts:** pequeno e grande, conhecidos como cebolinha e cebolão, utilizados para tratamentos faciais.
- **Forquilha:** utilizada após depilações corporais. (SANTANA, 2016).

Efeitos fisiológicos da alta frequência:

- **Térmico:** é um efeito comum a todas as formas de aplicação, que se acentua quando o eletrodo é colocado a certa distância da pele, sendo proporcional à superfície do eletrodo, portanto, em eletrodos de menor superfície é possível que ocorram queimaduras visto que os efeitos térmicos ficam concentrados em uma área menor de contato. O efeito térmico é diretamente proporcional ao tempo de aplicação. Esta branda elevação de temperatura tem a capacidade de aumentar o metabolismo local.

- **Vasodilatação:** ocorre devido ao estímulo à circulação periférica, promovendo hiperemia. Este efeito melhora a absorção dos produtos aplicados sobre a pele, aumentando o trofismo, oxigenação e metabolismo dos tecidos.
- **Analgésico:** relacionado à produção de ozônio.
- **Cicatrizante:** devido à ação do ozônio, que exerce aceleração sobre o processo de cicatrização, promovendo epitelização da periferia para o centro.
- **Antisséptico e bactericida:** o ozônio formado tem propriedade oxidante, sendo, portanto, bactericida, germicida e antisséptico em geral. O ozônio é eficaz também diante de alguns parasitas, como oxiúros, áscaris e tênias.
- **Trófico:** o ozônio ajuda na inibição e nutrição sobre as fibras nervosas, e de forma reflexa sobre a revitalização dos tecidos.

FONTE: Adaptado de (CAMPOS, 2009)

Indicações:

- Após limpeza de pele.
- Após depilação.
- Auxilia nos processos de cicatrização.
- Auxilia nos processos de revitalização facial.
- Tratamentos capilares.

Contraindicações:

- Portadores de marca-passo.
- Próteses ou implantes metálicos no local de aplicação.
- Gestação.
- Distúrbios de sensibilidade.
- Epilepsia.



As correntes de alta frequência NUNCA devem ser utilizadas sobre a pele úmida por líquidos inflamáveis, como por exemplo, álcool ou éter, pois podem produzir queimaduras. O mesmo vale para a higienização dos eletrodos!

Campos (2009) apresenta algumas técnicas de aplicação:

- **Fluxação:** passagens lentas e regulares do eletrodo em contato direto com a pele.
- **Faiscamento direto:** utiliza-se o eletrodo afastado alguns milímetros da pele, gerando um faiscamento mais energético (ocorre a formação de ozônio).
- **Faiscamento indireto:** esta técnica é somente para eletrodo saturador. O paciente segura o eletrodo de vidro nas mãos e o profissional executa um suave tamborilamento sobre a pele. Essa técnica permite tonificar e estimular as terminações nervosas da pele, além de permitir a permeação de ativos cosméticos.

O tempo de aplicação varia de acordo com o local, área tratada e tipo de aplicação, sendo geralmente de 3 a 8 minutos. A intensidade varia de acordo com a sensibilidade do paciente.

FIGURA 22 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA ALTA FREQUÊNCIA



FONTE: Disponível em: <<http://www.shopfisio.com.br/eletrodo-alta-frequencia-esferico-maior-p1060464>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você estudou que:

- Alta frequência são correntes alternadas de elevada frequência, elevada tensão e baixa intensidade.
- Para sua aplicação utilizam-se eletrodos de vidro que contém gás em seu interior.
- A corrente elétrica que se forma dentro do eletrodo transmite ondas eletromagnéticas, que resultam em formação de ozônio ao nível da pele.
- A alta frequência apresenta diversos efeitos fisiológicos, dentre eles: térmico, vasodilatador, analgésico, cicatrizante, trófico, antisséptico e bactericida.
- Suas principais indicações estão relacionadas à ação do ozônio liberado na pele.
- Suas formas de aplicação incluem: fluxação, faiscamento direto e faiscamento indireto.
- O tempo de aplicação varia de acordo com o local, área tratada e tipo de aplicação, sendo geralmente de 3 a 8 minutos. A intensidade varia de acordo com a sensibilidade do paciente.



1 Alta frequência são correntes alternadas superiores a 100 kHz, para sua aplicação são utilizados eletrodos de vidro, pelos quais a transmissão de ondas eletromagnéticas resultam em formação de ozônio sobre a pele. Analise as sentenças a seguir sobre a alta frequência:

- I- Seus eletrodos diversificados permitem diversas aplicações estéticas.
- II- Quanto maior a superfície do eletrodo, maior sua concentração de energia.
- III- O ozônio produzido na aplicação exerce aceleração sobre o processo cicatricial, promovendo epitelização do centro para a periferia.
- IV- O efeito térmico aumenta proporcionalmente ao tempo de aplicação.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças II e III estão corretas.
- b) () As sentenças I, II e IV estão corretas.
- c) () As sentenças I e IV estão corretas.
- d) () Todas as sentenças estão corretas.



1 INTRODUÇÃO

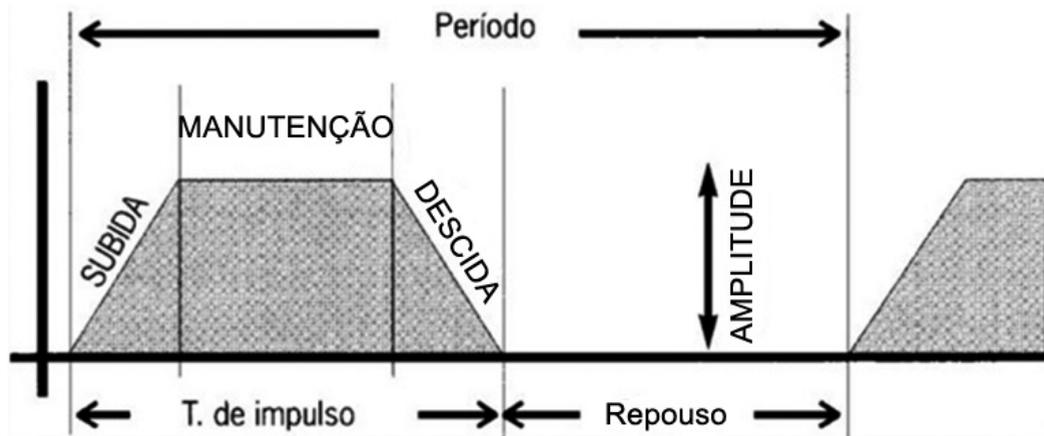
Neste tópico, iremos conhecer a corrente russa muito utilizada pelos profissionais da estética com intuito de promover melhora no contorno corporal. Veremos seus parâmetros de utilização, indicações e contraindicações, além de informações importantes relacionadas aos tipos de fibras musculares.

2 PRINCÍPIOS DA CORRENTE RUSSA

A corrente russa popularizou-se após os estudos do fisiologista russo Yadov Kots, que em 1976 apresentou o desenvolvimento da técnica de eletroestimulação com a capacidade de aumentar o ganho de força muscular em até 40% (AGNE, 2006).

Conforme Low e Reed (2001), é uma corrente de média frequência, alternada de 2.500 Hertz, aplicada como uma série de disparos avulsos. De acordo com Agne (2006), trata-se de um trem de impulsos de correntes retangulares ou senoidais, bipolar, simétrica, emitidos numa frequência de 2.500Hz modulada por uma onda que pode variar de 50 a 80Hz. Estes parâmetros criam um trem de pulsos compostos pelo tempo de subida, tempo de contração (tempo *on*), tempo de descida e repouso (tempo *off*).

FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CORRENTE RUSSA



FONTE: Disponível em: <<https://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://images.slideplayer.com.br/>>. Acesso em: 30 dez. 2015.

Trata-se de uma corrente despolarizada, pois não apresenta polos definidos, sendo assim, não ocorre deslocamento de íons, podendo ser utilizada por mais tempo. Além disso, é um tipo de corrente seletiva, pois podemos trabalhar tanto unidades motoras tônicas (fibras musculares vermelhas ou do tipo I) quanto unidades motoras fásicas (fibras musculares brancas ou do tipo II), dependendo da frequência utilizada. (LOPES, 2015).

A seguir, veremos os tipos de fibras musculares de acordo com Santana (2016).

- **Fibras musculares tipo I:** fibras de contração lenta. Possuem grande suprimento vascular, grande quantidade de mitocôndrias, de mioglobinas, são resistentes à fadiga e possuem baixa produção de força. Exemplo: maratonistas, ciclistas, nadadores de longa distância. Estimuladas na frequência de 20 a 30Hz.
- **Fibras musculares tipo II:** fibras de contração rápida. Possuem baixo suprimento vascular, baixa quantidade de mitocôndrias, de mioglobinas, são pouco resistentes à fadiga e possuem grande produção de força. Exemplo: atividades de velocidade e explosão. As fibras do tipo II podem ser divididas em tipo IIa e tipo IIb, sendo as do tipo IIa intermediárias. Estimuladas na frequência de 50 a 150Hz.

No quadro a seguir podemos visualizar as diferenças entre a contração muscular voluntária (fisiológica) e a contração muscular mecânica (elétrica):

QUADRO 2 - CONTRAÇÃO MUSCULAR VOLUNTÁRIA X CONTRAÇÃO MUSCULAR MECÂNICA

Contração Muscular Voluntária	Contração Muscular Mecânica
Assíncrona (menor fadiga)	Síncrona (maior fadiga), mais abrupta.
Fibras lentas são ativadas primeiro	Fibras rápidas são ativadas primeiro (mais superficiais)
Motoneurônios alfa, através do Sistema Nervoso Central (SNC).	Motoneurônios alfa, através da corrente elétrica.

FONTE: Santana (2016). Disponível em: <http://lms.ead1.com.br/webfolio/Mod4139/mod_recursos_terapeuticos_na_estetica_v2.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2016.

Ribeiro (2011) elucida as indicações e contraindicações referentes ao processo.

Indicações:

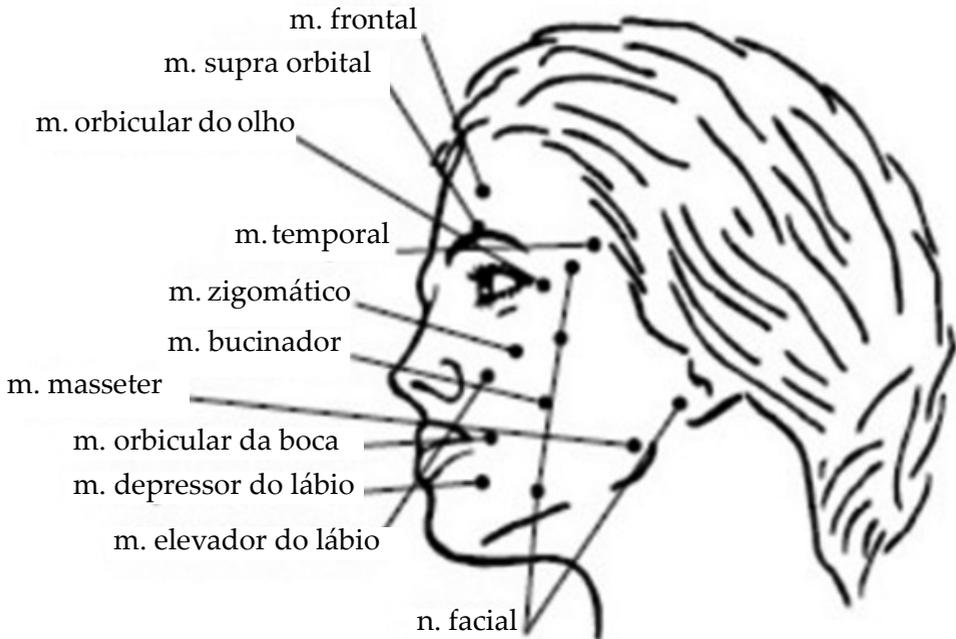
- Auxilia no fortalecimento e definição muscular.
- Aumento da irrigação sanguínea.
- Aumento do retorno sanguíneo e linfático.

Contraindicações:

- Cardiopatias.
- Portadores de marca-passo.
- Doenças circulatórias.
- Pressão arterial descompensada.
- Neoplasias.
- Doenças pulmonares.
- Renais crônicos.
- Processos infecciosos e inflamatórios.
- Lesões musculares.
- Implante ou prótese metálica.
- Epilepsia.
- Gestação.
- Dermatite ou dermatoses.
- Pacientes neurológicos (tônus alterado).
- Fraturas ósseas recentes.
- Excesso de tecido adiposo (isolante).

- Para a aplicação facial pode-se utilizar duas canetas apropriadas com eletrodos de borracha conectados nas pontas, o meio de condutor é gel neutro.

FIGURA 26 – PONTOS DE ESTIMULAÇÃO FACIAL



FONTE: Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/lbramedbrasil/neurodyn-10-canais-2013>>. Acesso em: 30 dez. 2015.

- A onda poderá ser quadrangular ou senoidal.
- A frequência será modulada de acordo com as fibras musculares que se pretende atingir.
- A taxa de repetição é a razão entre o tempo *on* e *off*. Borges (2006) recomenda a utilização de 6 *on* e 6 *off*. Este tempo de contração e relaxamento irá variar de acordo com cada paciente, podendo evoluir para tempos maiores de contração e menores de relaxamento.
- O tempo de subida e descida determina o aumento ou diminuição gradativa da amplitude do pulso, varia entre 1 e 5 segundos.
- A intensidade ideal é a máxima tolerada com conforto pelo paciente (é recomendado explicar ao paciente sobre a sensação de formigamento, seguida pelo início das contrações musculares). Durante a sessão vai havendo acomodação, sendo necessário ajustá-la gradativamente, tomando cuidado de fazê-la sempre no tempo *on*, fase de contração.

- Os resultados podem ser potencializados se associada a contração ativa à contração passiva, por exemplo, para a estimulação de adutores pode-se incentivar o paciente a pressionar uma bola entre os joelhos durante a fase *on*.
- O número e a frequência de realização das sessões são determinados pelo terapeuta.

LEITURA COMPLEMENTAR

O TRATAMENTO DA FLACIDEZ MUSCULAR NA ESTÉTICA PELO USO DA CORRENTE RUSSA

INTRODUÇÃO

O fenômeno mais evidente do envelhecimento é o retardo da síntese de proteínas, no qual se estabelece um desequilíbrio entre a formação e a degradação dessa, com isso a pele tende a se tornar delgada e enrugada em alguns locais. As fibras de colágeno da derme tornam-se mais espessas, as fibras elásticas perdem parte cutânea o que propicia o aparecimento da flacidez tissular. Pode-se classificar a flacidez estética como uma sequela de vários episódios como, inatividade física e emagrecimento demasiado. A estimulação elétrica muscular ganha posição de destaque entre as terapias que envolvem a flacidez. A Corrente Russa consiste numa corrente de média frequência alternada, utilizada com o objetivo de produzir a potencialização muscular reduzindo a percepção sensitiva do paciente. Contudo, é de extrema importância que o paciente esteja ciente de que o tratamento por eletroestimulação não substituirá o exercício físico, e sim que servirá como potencializador deste trabalho conjunto.

OBJETIVOS

Através desta revisão de literatura, objetivou-se reunir o material disponível tanto em bibliografias como em meio virtual, sobre a eficácia do uso da Corrente Russa no tratamento da flacidez muscular na área da estética, a fim de verificar a fidedignidade do uso deste recurso para tal patologia, bem como também ampliar nossos conhecimentos no assunto.

METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica de cunho exploratório, pois visa proporcionar maiores informações sobre o uso da corrente russa no tratamento da flacidez muscular. A coleta de dados consistiu na busca por referencial teórico já existente, no *Google scholar* e no acervo da Biblioteca da Universidade Luterana do Brasil. Foram pesquisados livros e artigos científicos publicados no período de 1993 a 2010.

RESULTADOS

Como resultado das questões propostas, foi possível verificar que inúmeros autores reconhecem o uso da corrente russa como método eficaz no tratamento da flacidez muscular, entretanto, a maioria faz ressalvas de que tal procedimento não equivale a realização de um exercício físico, pelo fato de estimularem níveis musculares diferentes. Com isso, seu uso é incentivado como coadjuvante à prática da atividade física.

CONCLUSÃO

Neste estudo observamos que a corrente russa é um dos tratamentos mais utilizados para o tratamento da flacidez muscular na área estética. Vimos que tal disfunção ocorre com a perda do tônus muscular através da idade ou por falta de movimentação desse e em algumas mulheres por consequências fisiológicas. O tratamento da flacidez muscular para a maioria das mulheres não estimula somente a melhora do físico, mas também a ter uma vida mais saudável, com aumento do seu bem-estar. Da mesma forma que foi citado pelos autores das bibliografias, acreditamos que o uso da corrente Russa deve ser auxiliar à atividade física.

FONTE: Disponível em: <https://portal.ufsm.br/jai2010/anais/trabalhos/trabalho_1041210972.htm>. Acesso em: 25 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 4

Neste tópico, você estudou que:

- O fisiologista russo Yadov Kots, foi o responsável pelo desenvolvimento da técnica de eletroestimulação com a capacidade de aumentar o ganho de força muscular em até 40%.
- Trata-se de uma corrente de média frequência, alternada de 2.500 Hertz, aplicada como uma série de disparos separados. Seus parâmetros criam um trem de pulsos compostos pelo tempo de subida, tempo de contração (tempo *on*), tempo de descida e repouso (tempo *off*). Low e Reed (2001).
- As fibras musculares do tipo I são estimuladas numa frequência de 20 a 30Hz, enquanto as do tipo II são estimuladas na frequência de 50 a 150Hz.
- A principal função da corrente russa é auxiliar no fortalecimento e definição muscular.
- O posicionamento dos eletrodos sobre os pontos motores ou nervo que rege o grupo muscular promove uma contração mais efetiva.
- A taxa de repetição é a razão entre o tempo *on* e *off*. Borges (2006) recomenda a utilização de 6 *on* e 6 *off*.
- O tempo de subida e descida determina o aumento ou diminuição gradativa da amplitude do pulso, varia entre 1 e 5 segundos.
- A intensidade ideal é a máxima tolerada com conforto pelo paciente.
- Os resultados podem ser potencializados se associados a contração ativa à contração passiva.
- O número e a frequência de realização das sessões são determinados pelo terapeuta.



1 A corrente russa é uma técnica de estimulação muscular popularizada a partir dos estudos de Yadov Kots apresentados em 1976. Trata-se de uma corrente despolarizada e seletiva, pois podemos trabalhar tanto fibras musculares do tipo I, quanto do tipo II. Sobre a eletroestimulação muscular marque V para as sentenças verdadeiras e F para as falsas:

- a) () As unidades motoras fásicas são compostas por fibras musculares vermelhas ou do tipo I.
- b) () Diminui a irrigação sanguínea, reduzindo retorno sanguíneo e linfático.
- c) () As fibras rápidas são ativadas primeiro, pois são mais superficiais.
- d) () A contração muscular elétrica causa maior fadiga comparada à contração muscular voluntária ou fisiológica.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () F – V – F – V
- b) () F – F – V – V
- c) () V – V – V – F
- d) () F – F – V – F

2 A corrente russa pode ser utilizada tanto em tratamentos corporais, quanto em tratamentos faciais, sendo essencial a programação adequada dos parâmetros, a escolha dos eletrodos e seu posicionamento. Sobre a técnica de aplicação da corrente russa é CORRETO afirmar, EXCETO:



- a) () Para uma contração mais efetiva deve-se posicionar os eletrodos sobre os pontos motores ou nervo que rege o grupo muscular.
- b) () As fibras musculares que se pretende atingir influenciam diretamente na modulação da intensidade.
- c) () O tempo de contração e relaxamento varia de acordo com cada paciente, podendo evoluir para tempos maiores de contração e menores de relaxamento.
- d) () A intensidade ideal é a máxima tolerada com conforto pelo paciente.



1 INTRODUÇÃO

Neste quinto tópico iremos falar sobre a eletrolipoforese e suas formas de aplicação, epicutânea e subcutânea.

A seguir veremos suas formas de correntes e alguns protocolos preestabelecidos de aplicação.

Para finalizar falaremos sobre seu mecanismo de ação, suas contraindicações e técnica de aplicação.

2 PRINCÍPIOS DA ELETROLIPOFORESE

A eletrolipoforese surgiu no começo da década de 80, na França, quando um grupo de médicos principiou a valer-se, em medicina estética e acupuntura, correntes polarizadas ou mistas, para tratamento de adiposidade e fibro edema geloide (FEG) fibrótico e nodular (SILVA, 1997).

Segundo Soriano, Pérez e Baques (2000), a eletrolipoforese trata-se de uma técnica que utiliza microcorrente de baixa frequência capaz de atingir diretamente os adipócitos e lipídios acumulados, favorecendo sua destruição e eliminação. Conforme Silva (1997), as correntes polarizadas atuam por área de saturação, ou seja, entre os eletrodos ou agulhas conectadas entre um polo positivo e um polo negativo.

- **Epicutânea:** técnica aplicada com eletrodos de silicone em tiras, posicionados com uma distância de 4 a 5 cm entre eles (positivo e negativo).
- **Subcutânea:** técnica aplicada com agulhas de acupuntura, introduzidas a nível da hipoderme com a distância de 4 cm entre elas. (SILVA, 1997).

FIGURA 27 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO EPICUTÂNEA



FONTE: Disponível em: <http://dnnredes.com.br/renovarword/?page_id=335>. Acesso em: 30 dez. 2015.

FIGURA 28 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO SUBCUTÂNEA



FONTE: Disponível em: <<http://www.marilzaestetica.com.br/tratamentocorporal.html>>. Acesso em: 30 dez. 2015.

As formas das correntes polarizadas ou mistas podem ser:

- **A - retangular aguda:** utilizada com frequência de 50Hz, efeito galvânico, atua na dermo-epidérmica, baixando a resistência extrínseca da pele, proporcionando analgesia.
- **B - retangular ampla:** utilizada com frequência de 30 ou 20Hz, age no tecido dérmico aumentando a circulação local, beneficiando o intercâmbio metabólico celular promovendo drenagem periférica.
- **C - trapezoidal aguda:** corrente tipo rampa, utilizada com frequência de 20 ou 30Hz, de acordo com o tratamento, proporcionando ressonância dos elementos celulares, atuando no AMP cíclico e na dissociação dos nódulos adiposos, a nível hipodérmico.
- **D - trapezoidal ampla:** utilizada com frequência de 5 ou 10Hz, atua a nível muscular melhorando a nutrição das células e beneficiando o seu trofismo.

Programas predeterminados:

- **Adiposidade localizada em grau 0**

- 1 – onda A - frequência de 50Hz - tempo 10 minutos.
- 2 – onda B - frequência de 20Hz - tempo 5 minutos.
- 3 – onda C - frequência de 30Hz - tempo 30 minutos.
- 4 – onda D - frequência de 50Hz - tempo 5 minutos.

- **FEG grau 1, com pequena fibrose**

- 1 – onda A - frequência de 50Hz - tempo 10 minutos.
- 2 – onda B - frequência de 30Hz - tempo 10 minutos.
- 3 – onda C - frequência de 30Hz - tempo 20 minutos.
- 4 – onda D - frequência de 5Hz - tempo 10 minutos.

- **FEG grau 2, adiposidade túrgida e aumento de fibrose**

- 1 – onda A - frequência de 50Hz - tempo 10 minutos.
- 2 – onda B - frequência de 20Hz - tempo 5 minutos.
- 3 – onda C - frequência de 30Hz - tempo 20 minutos.
- 4 – onda D - frequência de 30Hz - tempo 10 minutos.
- 5 – onda A - frequência de 50Hz - tempo 5 minutos.

FONTE: Silva (1997, p. 62-64)

Segundo Silva (1997), as mesmas formas de ondas e frequências podem ser utilizadas tanto com eletrodos, com agulhas, como com tiras de silicone.

Mecanismo de ação da eletrolipoforese:

Borges (2010) apud (RINALDI; SPESSATO, 2013, p. 2). relatou que a eletrolipoforese quando aplicada utilizando agulhas de acupuntura gera um campo elétrico promovendo as seguintes manifestações:

- **Efeito joule:** ocorre aumento da temperatura local, gerando vasodilatação e aumento do fluxo sanguíneo, incrementando o intercâmbio metabólico celular, auxiliando na eliminação de toxinas e degradação de gorduras.
- **Efeito eletrolítico:** o campo elétrico gerado pela corrente promove o aumento da permeabilidade da membrana celular facilitando a movimentação iônica.
- **Estímulo circulatório:** ocorre vasodilatação e vasoconstrição aumentando a nutrição celular e auxiliando na eliminação de toxinas e eliminação da gordura.
- **Efeito neuro-hormonal:** durante a lipólise ocorre a estimulação do sistema nervoso simpático, liberando catecolaminas e AMP cíclico ocorrendo maior quebra de triglicerídeos em ácidos graxos e glicerol, sendo que o glicerol é metabolizado pelo fígado ou transformado em energia ou para formar novos triglicerídeos.

Contraindicações:

- Cardiopatias.
- Portadores de marca-passo.
- Doenças circulatórias.
- Neoplasias.
- Renais crônicos.
- Patologias ginecológicas, tipo fibroma uterino.
- Utilização de medicamentos, como corticoides, progesterona e diuréticos.
- Processos infecciosos e inflamatórios.
- Implante ou prótese metálica nas áreas de aplicação.
- Epilepsia.
- Gestação.
- Dermatite ou dermatoses.
- Alergia a metal.

Técnica de Aplicação

- Realizar a assepsia nos locais onde serão colocadas as tiras de silicone ou as agulhas.
- Verificar se não existem lesões na pele.
- A distância de colocação entre cada par é de 4 a 5 cm, para que as correntes atuem por área de saturação.

- Após a distribuição dos eletrodos (meio de contato: gel não iônico) ou agulhas, conectar os cabos através das garras tipo jacaré, deixando a película preta (isolante) voltada para a pele.
- Ligar o equipamento, utilizando a programação apropriada para o tratamento.
- As agulhas utilizadas não podem ser reutilizadas e devem ser descartadas em caixas coletoras de perfurocortantes, devidamente identificados, já que apresentam risco biológico.
- O tratamento com tiras de silicone pode ser realizado até 3 vezes por semana, e com agulhas 1 vez por semana.
- As sessões não devem ultrapassar 50 minutos de aplicação. (SILVA, 1997).



O PODER DAS PONTAS: em um condutor eletrizado, a carga tende a acumular-se nas regiões pontiagudas. Em virtude disso o campo elétrico tende a ser mais intenso nas extremidades das agulhas, necessitando de atenção extra com o posicionamento dessas.

LEITURA COMPLEMENTAR

ESTUDO DA ELETROLIPOFORESE NA HLDG

A eletrolipoforese é uma técnica que pretende aumentar a atividade celular e otimizar o metabolismo

A denominação mais correta para designar “celulite” é “hidrolipodistrofia ginoide”, por ser um termo científico que etimologicamente significa: hidro - de água; lipo - de gordura; distrofia, desordem nas trocas metabólicas do tecido; e ginoide significa forma de mulher. O tecido apresenta degeneração das fibras elásticas, proliferação de fibras colagênicas, hipertrofia dos adipócitos e edema.

A eletrolipoforese, também conhecida como eletrolipólise, é uma técnica que consiste na aplicação da corrente elétrica bidirecional com pulsos de baixa frequência, por volta de 25Hz, por intermédio de agulhas ou por meio de eletrodos aplicados diretamente na pele. Os objetivos terapêuticos dessa corrente são de aumentar a atividade celular, promover a lipólise dos tecidos, aumentar a circulação sanguínea e linfática, otimizando o metabolismo, colaborando com a melhora das alterações fisiopatológicas da HLDG.



Acadêmico para compreender mais sobre o processo de lipólise acesse o nosso objeto de aprendizagem. No entanto, para isso é necessário estar logado no seu AVA acadêmico.

<<https://static.asselvi.com.br/objetos/aprendhtml5/disc/7898/index.html>>



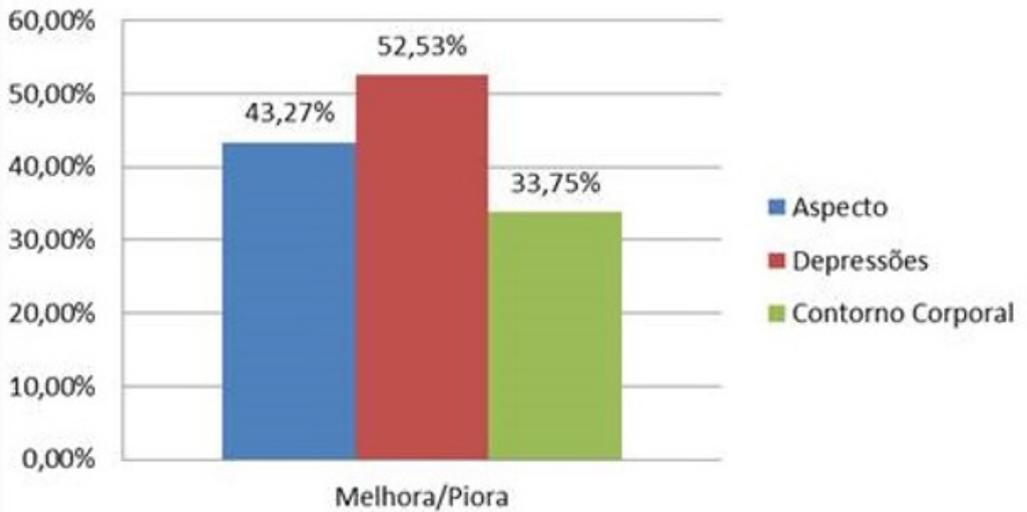
A estimulação elétrica por eletrolipoforese atua no organismo provocando mudanças fisiológicas nas células adiposas, com incremento do fluxo sanguíneo, aumento do metabolismo auxiliando no gasto calórico. Essas mudanças fisiológicas no organismo ocorrem devido aos efeitos: Joule que pelo trabalho produz calor, estimulando o metabolismo celular local, facilitando a queima de calorias; efeito eletrolítico pela geração de um campo elétrico induzindo o movimento iônico e modificando a polaridade da membrana celular, o que faz aumentar o consumo de energia pela célula; efeito circulatório, pelo aumento da temperatura ocorre uma vasodilatação, ativando a microcirculação, o que favorece a drenagem linfática e sanguínea local; efeito neuro-hormonal no qual ocorre uma estimulação artificial (elétrica), que estimula o sistema nervoso simpático a liberar catecolaminas que ativam os receptores lipolíticos (beta-adrenérgicos) a promoverem a lipólise.

O estudo foi realizado com 10 voluntárias, do sexo feminino, com idade entre 18 a 35 anos, que possuíam HLDG grau II do tipo compacta, não fumantes, não gestantes, sedentárias, que utilizam métodos contraceptivos hormonais, e que não estivessem fazendo dieta alimentar. Foram excluídas as voluntárias fumantes, gestantes, não sedentárias, que estivessem fazendo dieta, sem utilização de contraceptivos hormonais, mulheres acima de 35 anos, portadoras de marca-passo, epilepsia, neoplasias, lesões de pele, trombose, processos infecciosos, sobre a pele anestésica.

O estudo foi comparativo, onde todas as voluntárias receberam 10 sessões de tratamento, com frequência de 2 vezes por semana, na região glútea. O protocolo envolvia higienização, esfoliação na região glútea, seguido da aplicação do equipamento de eletrolipoforese por 40 minutos, na frequência de 25 Hz com intensidade variável dependendo da sensibilidade de cada voluntária. A avaliação dos resultados foi realizada através de um questionário de satisfação, perimetria do quadril e coxas e bioimpedância (onde observou a proporção de aumento e/ou redução de massa magra e massa gorda).

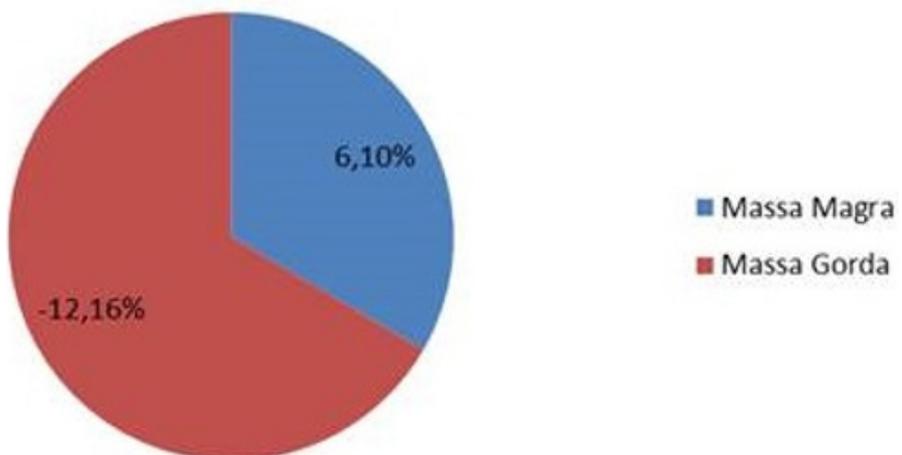
Em relação à pesquisa de satisfação, foi considerado o aspecto, depressões da HLDG e o contorno corporal. Os resultados foram positivos na visão das voluntárias participantes, onde relataram melhora de 43,27% no aspecto da HLDG; 52,53% nas depressões e 33,75% e no contorno corporal. (gráfico 1).

Gráfico 1-Pesquisa de Satisfação

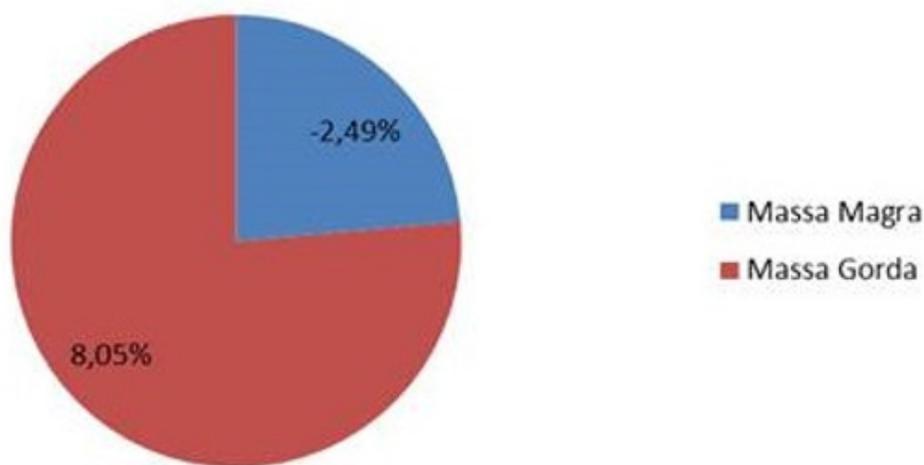


Na perimetria, houve uma redução pouco significativa na região do quadril (0,44%). Já na bioimpedância, foi observado dois comportamentos distintos: um grupo (1), que representou 75% das voluntárias, tiveram resultados positivos com a redução da massa gorda e aumento da massa magra, e o outro grupo (2), 25% das voluntárias tiveram o aumento da massa gorda e redução da massa magra. (gráfico 2 e 3).

Grupo 2 - Bioimpedância



Grupo 3- Bioimpedância



Os 75% de resultados positivos na bioimpedância do grupo 1 foi justificado através do estímulo de lipólise através da aplicação da eletrolipoforese (redução da massa gorda), além de aumentar a massa magra, justificada através da capacidade da corrente alternada promover a contração muscular, o que também favoreceu o consumo de massa gorda (energia) e o aumento da circulação periférica, justificando uma melhora significativa na HLDG. Os outros 25% foram de resultados negativos, pois apresentou aumento da massa gorda e diminuição da massa magra.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, conclui-se que a aplicação da eletrolipoforese apresentou considerável melhora no aspecto e nas depressões da HLDG, além de proporcionar resultados positivos na bioimpedância e no controle fotográfico; porém, ainda existem poucos estudos que comprovem a eficácia da técnica nas diferentes alterações estéticas.

FONTE: Disponível em: <<http://www.negocioestetica.com.br/estudo-da-eletrolipoforese-na-hldg/>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 5

Neste tópico, você estudou que:

- A eletrolipoforese trata-se de uma técnica que utiliza microcorrente de baixa frequência capaz de atingir diretamente os adipócitos e lipídios acumulados, favorecendo sua destruição e eliminação. Pérez e Baques (2000).
- As correntes polarizadas atuam por área de saturação, ou seja, entre os eletrodos ou agulhas conectadas entre um polo positivo e um polo negativo. Silva (1997).
- A técnica epicutânea é aplicada com eletrodos de silicone em tiras.
- A técnica subcutânea é aplicada com agulhas de acupuntura, introduzidas a nível da hipoderme.
- As formas das correntes polarizadas ou mistas podem ser: A - retangular aguda, B - retangular ampla, C - trapezoidal aguda ou D - trapezoidal ampla.
- Os mecanismos de ação da eletrolipoforese se manifestam através do efeito joule, efeito eletrolítico, estímulo circulatório e efeito neuro-hormonal.
- A distância de colocação entre cada par de eletrodos ou agulhas é de 4 a 5 cm.
- As agulhas utilizadas não podem ser reutilizadas e devem ser descartadas em caixas coletoras de perfurocortantes, devidamente identificados, já que apresentam risco biológico.
- O tratamento com tiras de silicone pode ser realizado até 3 vezes por semana, e com agulhas 1 vez por semana (SILVA, 1997).
- As sessões não devem ultrapassar 50 minutos de aplicação.



1 A eletrolipoforese é uma técnica que utiliza microcorrente de baixa frequência voltada para o tratamento de lipodistrofia ginoide e fibro edema geloide. Segundo Soriano; Pérez e Baques (2000) a eletrolipoforese é capaz de atingir diretamente os adipócitos e lipídios acumulados, favorecendo sua destruição e eliminação. Sobre a eletrolipoforese analise as sentenças a seguir:

- I- Devido ao efeito Joule, pode ocorrer redução da temperatura local.
- II- Na técnica epicutânea são aplicadas agulhas de acupuntura introduzidas a nível da hipoderme com a distância de 4 cm entre elas.
- III- O campo elétrico tende a ser mais intenso nas extremidades das agulhas, inspirando cuidados.
- IV- O tratamento com tiras de silicone pode ser realizado até 3 vezes por semana, enquanto que o tratamento com agulhas apenas 1 vez por semana.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças III e IV estão corretas.
- b) () As sentenças I, II e III estão corretas.
- c) () As sentenças II e IV estão corretas.
- d) () As sentenças I e II estão corretas.

RECURSOS TERMOTERAPÊUTICOS, ELETROTERRAPÊUTICOS E FOTOTERRAPÊUTICOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir desta unidade você será capaz de:

- compreender os efeitos fisiológicos resultantes da aplicação do Ultrassom;
- reconhecer as diversas técnicas de utilização do Ultrassom;
- compreender os efeitos da Radiofrequência sobre os tecidos corporais;
- diferenciar os efeitos fisiológicos resultantes da aplicação da Luz Intensa Pulsada e Laser;
- compreender as propriedades da Crioterapia sobre o tecido adiposo;
- eleger recursos termo, eletro e fototerapêuticos adequados para cada finalidade de tratamento;
- relacionar os recursos estudados aos demais já apresentados nas unidades anteriores.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em cinco tópicos. No final de cada um deles você encontrará atividades que reforçarão o seu aprendizado.

TÓPICO 1 – ULTRASSOM

TÓPICO 2 – RADIOFREQUÊNCIA

TÓPICO 3 – LUZ INTENSA PULSADA (LIP)

TÓPICO 4 – LASER

TÓPICO 5 – CRIOLIPÓLISE



1 INTRODUÇÃO

O ultrassom (US) começou a ser utilizado na medicina no início da década de 30. A partir da década de 50 começou a ser aplicado em fisioterapia, e a partir da década de 70 este equipamento começou a ser utilizado em tratamentos estéticos (SILVA, 1997).

Neste tópico iremos abordar os princípios básicos do US, seus parâmetros físicos, seus efeitos fisiológicos e terapêuticos. A seguir veremos suas indicações, contraindicações, técnicas de aplicação.

Para finalizarmos este tópico abordaremos ainda a ultracavitação, outra modalidade de US.

2 PRINCÍPIOS BÁSICOS DO ULTRASSOM

Vibrações sonoras possuem frequência entre 20 e 20.000 Hz, “quando a frequência está abaixo de 20 Hz, classifica-se como infrassônica ou subsônica, e acima de 20.000 Hz como ultrassônica”. (AGNE, 2006). A maioria das frequências envolvidas na fala e na música fica na faixa de 30 a 4.000 Hz (LOW; REED, 2001).

O US refere-se a vibrações mecânicas idênticas às ondas sonoras, porém com frequência mais alta. Devido a estas ondas situarem-se fora do alcance da audição humana, podem ser chamadas de ondas ultrassônicas (LOW; REED, 2001). Segundo Agne (2006), no campo terapêutico denomina-se US as oscilações cinéticas ou mecânicas produzidas por um transdutor vibratório que se aplica sobre a pele, atravessando e penetrando no organismo em diferentes profundidades.

2.1 TRANSMISSÃO DE ONDAS SONORAS

O US é gerado através de um transdutor. Segundo Agne (2006), transdutor é todo dispositivo que converte um tipo de energia em outro, sendo assim, os transdutores eletroacústicos ou ultrassônicos convertem energia elétrica em mecânica e vice-versa. O transdutor que se mostra mais comum usado em US transforma a energia elétrica em energia mecânica usando o efeito piezoelétrico (KITCHEN, 2003).

Certos tipos de cristais, como quartzo, ou outros minerais policristalinos, como Zirconato-Titanato de Chumbo e o Titanato de Bário, sofrem alterações nas suas dimensões físicas quando submetidos a campos elétricos, o contrário também ocorre, ou seja, a incidência de ondas ultrassônicas causa variações nas dimensões do cristal, promovendo o surgimento de energia elétrica (AGNE, 2006). À medida que a face frontal do transdutor se move para trás e para frente, as regiões de compressão e rarefação se movem para fora dela, formando uma onda ultrassônica (KITCHEN, 2003, p. 46).

Conforme Agne (2006), como o elemento piezoelétrico não vibra uniformemente, a área efetiva de transmissão ou ERA (*Effective Radiating Area*) será sempre menor que 10% a 20% que a área geométrica do cabeçote de tratamento. A ERA é um parâmetro muito importante, que determina a intensidade da onda ultrassônica, sendo expressa em unidade de superfície, 5cm², por exemplo.

A voltagem através do transdutor de US pode ser aplicada continuamente durante todo o tempo de tratamento, no modo contínuo, ou pode ser aplicada em pulsos: ligada por um tempo, desligada por um tempo e assim por diante, no modo pulsado. (KITCHEN, 2003).

2.1.1 Velocidade de Propagação

É a rapidez de propagação ou a velocidade do movimento oscilatório do meio irradiado, variando de acordo com o meio. É inversamente proporcional à compressibilidade do meio, sendo assim, quanto mais compressível, mais lenta é a velocidade de propagação, por haver mais espaço entre as moléculas.

Segundo Low e Reed (2001), uma onda é um transferidor de energia, sendo que as ondas sonoras envolvem o movimento vibratório de moléculas, de modo que há uma velocidade característica de progressão da onda para cada meio em particular. O som se propaga mais rapidamente nos sólidos, comparado aos líquidos e aos gases.

Nos tecidos em que as moléculas estão mais próximas umas das outras, a velocidade de propagação é maior; uma pequena agitação em uma molécula afeta a molécula vizinha, favorecendo desta forma o deslocamento da onda sonora.

O US se propaga melhor nos tecidos ósseos, por exemplo, do que em tecidos musculares e adiposos.

2.1.2 Impedância Acústica

Pode ser definida pela resistência oferecida pelos tecidos à passagem das ondas ultrassônicas. Inclui a rapidez que a partícula contrai no momento de sua vibração e a força que está submetida.

É representada pela letra Z e é obtida multiplicando a densidade do meio pela velocidade em que se propaga neste meio.

$$Z = \text{densidade de massa} \times \text{velocidade de propagação}$$

É a densidade de massa do meio (ρ) juntamente com a impedância acústica (Z) que determina a resistência dos tecidos à onda ultrassônica, a densidade de massa também determina em parte a velocidade de propagação (AGNE, 2006).

2.1.3 Reflexão

A reflexão do US se produz quando esse tenta passar de um meio a outro com impedância acústica distinta, havendo quase que total reflexão do US se esta impedância for muito diferente, não conseguindo alcançar as estruturas situadas mais profundamente (AGNE, 2006).

Segundo Guirro (2004), a reflexão em uma superfície ocorre quando a impedância acústica de dois meios por onde se propaga a onda for diferente; quanto maior a diferença de impedância acústica entre os meios, maior será a sua reflexão.

Para reduzir a impedância acústica entre o transdutor do US e a pele, utiliza-se o gel como meio de acoplamento, reduzindo a reflexão. No corpo humano há uma reflexão de aproximadamente 30% entre o osso e as partes moles.

2.1.4 Refração

A refração ocorre quando uma onda emitida passa para outro meio alterando sua velocidade, porém, conservando a sua frequência. A onda ultrassônica penetra no tecido a um ângulo, e sai deste tecido em um ângulo diferente. (RIBEIRO, 2011).

2.1.5 Absorção

É a capacidade de retenção de energia ultrassônica absorvida pelos tecidos e transformada em calor. Segundo Agne (2006, p. 292), “devido às suas propriedades físicas, os tecidos ricos em colágeno são os que mais absorvem o feixe de US, ao contrário de músculos e sangue com elevado índice de água. A absorção seletiva é mais intensa no tecido colágeno, devido à sua concentração de proteínas.”

Quanto maior for a frequência emitida, menor é o comprimento de onda, maior é sua absorção nos tecidos superficiais e menor é a profundidade de penetração.

2.1.6 Atenuação

A atenuação ocorre à medida que o feixe de US avança nos tecidos, perdendo sua intensidade. Isto ocorre devido a diversos fatores, desde a absorção do US pelo meio até as reflexões. É o decréscimo da intensidade em decorrência da distância, é diretamente proporcional à frequência e depende dos tecidos que atravessa. (AGNE, 2006).

2.1.7 Cavitação

A cavitação ocorre em toda aplicação do US, é a formação de pequenas bolhas gasosas nos tecidos como resultado da vibração do US, ela pode ser estável ou transitória (LOW; REED, 2001).

A cavitação estável ocorre quando as bolhas balançam de um lado para outro no interior das ondas de pressão do US, mas permanecem intactas. A cavitação instável é considerada um colapso, e ocorre quando o volume da bolha se altera rapidamente e então ela implode, ocasionando alta pressão e mudanças de temperatura, tendo como consequência um dano substancial nos tecidos (LOW; REED, 2001).

A cavitação instável ocorre se a intensidade for muito elevada ou se o feixe ultrassônico ficar estacionário, é um efeito indesejável que pode ocasionar dano aos tecidos, células sanguíneas e outras estruturas biológicas. Pode-se evitar a cavitação instável utilizando intensidades mais baixas e movimentando o transdutor do US. (RIBEIRO, 2011).

2.2 PARÂMETROS FÍSICOS PARA UTILIZAÇÃO DO US

Os resultados obtidos através da utilização do US, são diretamente influenciados de acordo com parâmetros físicos como: frequência, intensidade, tempo e modo de aplicação utilizados.

2.2.1 Frequência

Segundo Agne (2006), a frequência é o que define o US, distinguindo-o dos diferentes sons. Os US terapêuticos variam de 1 a 3 MHz, a diferença entre os dois está na atenuação, que aumenta com a frequência, quanto maior a frequência, maior será a sua absorção nos tecidos superficiais. Aceita-se de forma geral que com US de 1 MHz alcança-se mais de 5 cm, enquanto que com US de 3 MHz a penetração é em torno de 3 cm. Sendo assim, a profundidade de penetração possui relação inversa com a frequência.

Devido à sua profundidade de penetração, na estética faz-se o uso do US de 3 MHz. O efeito mecânico produzido pelo US nesta frequência é superior ao produzido pelo US de 1 MHz. Ainda, a frequência de 3 MHz, além de mais absorvida na superfície, é também absorvida três vezes mais rápido que a frequência de 1 MHz, proporcionando maior rapidez no aquecimento tecidual.



1 MHz – ↓ frequência ↑ comprimento de onda ↓ absorção ↓ efeito térmico ↑ profundidade
 3 MHz – ↑ frequência ↓ comprimento de onda ↑ absorção ↑ efeito térmico ↓ profundidade

Tendo controle sobre a frequência de saída do US, o terapeuta pode controlar a profundidade, para onde a energia poderá ser direcionada, e também qual mecanismo físico estará ativo. “A regra básica é que, quanto mais alta a frequência, mais superficial a profundidade de penetração, levando à rápida atenuação do US e causando um efeito biológico principalmente por meio de mecanismos térmicos.” (KITCHEN, 2003, p. 450).

2.2.2 Intensidade

O feixe de US transporta uma determinada quantidade de energia produzida pelo transdutor, que é conduzida num determinado espaço de tempo, a qual chamamos de potência (watt). Quando esta potência é dividida pela superfície do feixe (cm²), a intensidade deste feixe será expressa em W/cm². Esta intensidade varia na maioria dos equipamentos de 0,1 a 3 W/cm² (AGNE, 2006).

Na estética utiliza-se de 1,2 a 1,5 W/cm² no modo contínuo para a maioria dos protocolos para adiposidade e FEG, e 0,5 W/cm² no modo pulsado para processos de reparo tecidual, principalmente cicatrizes.

“A ponderação é sempre utilizar a intensidade mais baixa que cause o efeito terapêutico esperado, já que magnitudes mais altas podem ser danosas.” (KITCHEN, 2003).

2.2.3 Tempo

A quantidade de energia aplicada aos tecidos e os efeitos decorrentes dependerão não só da intensidade, mas também do tempo de aplicação. Como o transdutor é movimentado continuamente sobre a área tratada, o tamanho desta área é o fator determinante mais importante em relação à duração da sessão (LOW; REED, 2001).

Conforme Hoogland (1986), o tempo de aplicação pode ser calculado dividindo-se a área de aplicação pela ERA.

$$\text{TEMPO} = \text{ÁREA} \div \text{ERA}$$

2.2.4 Modo

O US pode ser aplicado no modo contínuo ou pulsado. O modo contínuo produzirá algum aquecimento nos tecidos se a intensidade for alta o suficiente, enquanto o modo pulsado na mesma intensidade terá uma média temporal de intensidade muito mais baixa e, assim, um aquecimento insignificante (LOW; REED, 2001).

O modo de estimulação contínuo eleva de forma mais efetiva a temperatura do tecido, visto que não ocorre intervalo para dissipação do calor, enquanto que no modo de estimulação pulsado ocorre o predomínio dos efeitos mecânicos, já que no tempo de repouso entre os pulsos, a circulação sanguínea possibilitará o resfriamento da área tratada. Conforme Hoogland (1986), o efeito térmico também existe no modo pulsado, no entanto é bem menor.

2.3 EFEITOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DO US

Conforme Agne (2006, p. 287), “ao aplicarmos US sobre o organismo, estaremos utilizando energia cinética, a qual será conduzida, absorvida e transformada em outra energia de acordo com a impedância dos tecidos e características da potência, frequência e forma de aplicação.”

Essa energia sonora é convertida em energia térmica proporcional à intensidade do US. Se todo este calor não é dissipado pelos meios fisiológicos normais, ocorre um aumento na temperatura local que resulta em efeitos térmicos. “Se a dissipação de calor equivale à geração de calor, não há uma elevação resultante na temperatura, e os efeitos decorrentes são chamados de não térmicos, esses efeitos são obtidos usando-se baixas intensidades ou modo de aplicação pulsado.” (LOW; REED, 2001, p. 199).

- **Efeitos Térmicos:** Para obter um efeito terapêutico útil, a temperatura deverá ser elevada para algo em torno de 40º a 45º, temperaturas acima de 45º são lesivas. Esta temperatura precisa ser mantida por pelo menos cinco minutos (LOW; REED, 2001).

- Hiperemia.
- Aumento da circulação sanguínea.
- Aumento do metabolismo tecidual.
- Aumento da permeabilidade das membranas.
- Incremento da flexibilidade dos tecidos ricos em colágeno.
- Aumento da angiogênese.
- Aumento na atividade fibroblástica e síntese de colágeno.
- Aumento na síntese de proteínas.
- Efeito analgésico.
- Relaxamento.

- **Efeitos não térmicos**

a) Cavitação.

b) Correntes acústicas: o efeito chamado de *microcorrenteza* exerce sobrecarga viscosa sobre a membrana da célula, podendo aumentar sua permeabilidade. Isto pode alterar a taxa de difusão dos íons, ocasionando alterações terapêuticamente úteis (LOW; REED, 2001).

c) Ondas estacionárias: acontecem como resultado da sobreposição das ondas refletidas sobre as ondas incidentes [...] O endotélio dos vasos sanguíneos expostos às ondas estacionárias pode ser prejudicado, levando à formação de trombos. Além disso, pode ocorrer aquecimento local acentuado onde a amplitude de ondas combinadas for alta. Para evitar a formação de ondas estacionárias é preciso que se mova continuamente o transdutor durante a aplicação do US (LOW; REED, 2001).

d) Micromassagem: produzida pelas ondas de compressão e rarefação. Devido às oscilações dos feixes ultrassônicos nos tecidos, promove um aumento na circulação dos fluidos intra e extracelulares, facilitando a retirada de catabólitos e aumentando os nutrientes. É capaz de reduzir edema. (LOW; REED, 2001).

- **Efeito químico**

a) Ação Tixotrópica: este efeito possui resultados muito eficazes nos tratamentos para FEG. É a propriedade de liquefazer estruturas com maior consistência física, possibilita a transformação de coloides em estado de gel para coloides em estado de sol, promovendo o aumento da elasticidade tecidual e diminuição da fibrose. Ocorre a despolimerização das macromoléculas de mucopolissacarídeos polimerizados, fluidificando as soluções.

2.4 FONOFORESE

Este tratamento tem sido usado desde a década de 1950. A fonoforese, também conhecida como sonoforese ou ultrafonoforese, é a capacidade de administração percutânea de agentes farmacologicamente ativos através do US. Esta ação é possível através do efeito mecânico, que aumenta a permeabilidade das membranas, favorecendo a absorção dessas substâncias. A principal vantagem da fonoforese comparada à iontoforese é que as partículas a serem introduzidas não precisam estar carregadas eletricamente, além de não sofrer as consequências dos efeitos polares da corrente galvânica.

Muitas substâncias são absorvidas pela pele lentamente, a vibração sonora de alta frequência do US acelera este processo, causando o movimento mais rápido das partículas, facilitando sua penetração. Os efeitos da fonoforese equivalem ao efeito da substância utilizada, combinados com o efeito do US (LOW; REED, 2001).

Os produtos em gel são os mais apropriados para essa terapia. Segundo Agne (2006), para a melhor efetividade da técnica a pele precisa estar saudável e hidratada; além disso, aquecer a pele previamente para dilatar os folículos pilosos pode aumentar a permeação.

A quantidade de absorção da substância pela pele é, em geral, proporcional ao tempo e à intensidade de aplicação do US. Além disso, frequências mais baixas e pulsação do US parecem facilitar este processo (LOW; REED, 2001).

A concentração dos ativos para permeação varia em torno de 3% a 5%. Segue a relação de alguns ativos utilizados na estética:

- Black Tea: lipolítico.
- Cafeína: lipolítico.
- Castanha da Índia: ↑ retorno venoso (FEG com edema).

- Centella Asiática: ↑ circulação.
- Extrato Vegetal: flacidez.
- Ginkgo Biloba: ↑ circulação (FEG).
- Silício: ↑ produção de colágeno (estrias, flacidez e FEG).

2.5 TERAPIA COMBINADA

Terapia combinada refere-se à aplicação de duas modalidades de tratamento de forma simultânea. As combinações mais utilizadas consistem na utilização de US associado a alguma forma de corrente. Existem vários equipamentos no mercado que disponibilizam esta combinação, como, por exemplo, o Manthus e o Heccus.

Os efeitos produzidos são os mesmos das terapias utilizadas individualmente, no entanto, nas terapias combinadas estes efeitos benéficos são produzidos de forma simultânea, tornando a terapia mais eficiente principalmente em relação ao tempo gasto. Low; Reed (2001) afirmam ainda que é possível haver um efeito amplificador de uma terapia sobre a outra, tornando a combinação mais efetiva comparada ao efeito individual, no entanto, ainda não há um consenso estabelecido.

2.6 INDICAÇÕES, CONTRAINDICAÇÕES E TÉCNICA DE APLICAÇÃO DO US

Indicações:

A principal indicação do uso do US em estética é para o tratamento de FEG, principalmente de característica fibrosa. Neste tipo de FEG a presença de fibrose provocará a formação de nódulos comprimidos, que comprimem estruturas vasculares, sanguíneas e linfáticas, ocasionando estase de líquido na região, beneficiando a formação de novos nódulos, desenvolvendo assim um ciclo vicioso.

Outra indicação comum do uso do US é para tratamento de adiposidade e pós-operatórios, atuando na prevenção de aderências e fibroses após a cirurgia.

Contraindicações:

- Presença de tumores.
- Diabetes.
- Tromboflebites.
- Insuficiência vascular.
- Tecido isquêmico.
- Áreas com redução de sensibilidade (hipoestesia).

- Olhos.
- Região cardíaca.
- Gônadas.
- Útero gravídico.
- Epífises férteis.
- Implantes metálicos.

Métodos de acoplamento:

A transmissão adequada da energia do US para os tecidos depende de um meio de acoplamento que proporcione uma boa combinação entre a impedância acústica do metal do transdutor e a pele (LOW; REED, 2001). Existem diferentes técnicas de acoplamento, no entanto, para tratamentos estéticos o meio predominante é o uso do gel, que deve possuir impedância acústica similar à dos tecidos, alta viscosidade, baixa suscetibilidade para formação de bolhas, caráter hipoalergênico, além de ser transparente. Deve-se tomar cuidado com géis acrescidos de princípios ativos, pois podem alterar estas características e, conseqüentemente, reduzir a condutibilidade do US.

Técnica de aplicação do US em tratamentos estéticos:

- A área de tratamento deve ser higienizada com álcool ou água e sabão neutro.
- Deve-se eleger os parâmetros de utilização do US (W/cm²).
- A área a ser tratada deverá ser coberta de gel para acoplamento do transdutor.
- O transdutor não pode ficar inerte e deve ser movimentado lentamente, em movimentos circulares, deslocado a uma velocidade de 1 a 2 cm/seg.
- O tempo de aplicação varia de acordo com o tamanho da área tratada, no entanto, deve-se limitar a 20 minutos por sessão para evitar efeitos deletérios do US.
- A frequência das sessões deve variar entre duas a três vezes semanais, respeitando o intervalo de pelo menos um dia entre elas.
- O número recomendado de sessões varia em média de 10 a 15 por região. A partir de 20 sessões deve-se respeitar um intervalo de 15 a 30 dias, devido ao processo de acomodação do organismo ao estímulo, que passa a interferir nos resultados.

FIGURA 29 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DO US NA ESTÉTICA



FONTE: Disponível em: <<http://www.bancodesaude.com.br/user/4625/blog/ultra-som-no-tratamento-celulite-gordura-localizada-pos-operatorio>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

2.7 ULTRACAVITAÇÃO

A ultracavitação trata-se de uma técnica que utiliza US focado de alta intensidade, ultrassom cavitacional. Sua ação se baseia na ação terapêutica da aplicação de ondas de US com mais de 30 watts de potência compostas por diferentes pressões positivas e negativas. (FATEMI, 2009)

Sua aplicação resulta em uma imensurável quantidade de microbolhas de gás, que acumulam energia e crescem até que se tornem instáveis e implodam nas cavidades do líquido intersticial no tecido adiposo. Com a explosão das microbolhas é liberada energia, a qual cria uma pressão sobre a membrana celular do tecido adiposo, promovendo o derramamento de gordura para o fluido intersticial, preservando demais estruturas teciduais como vasos, nervos e especialmente o sistema linfático, essencial para coletar triglicérides e diglicérides. “Os danos ocorridos aos adipócitos resultam em uma resposta inflamatória, composta fundamentalmente por macrófagos, neutrófilos, células plasmáticas e linfócitos atraídos para fagocitar e transportar as células danificadas. O resultado é uma redução no tecido adiposo.” (FATEMI; KANE, 2010).

Ferreira (2012) diverge afirmando que a gordura removida dos adipócitos através da ultracavitação tem mais tendência em depositar-se em determinadas zonas corporais. Segundo o autor, essas zonas variam de acordo com o sexo e com o biótipo de cada paciente. Para evitar o acúmulo de gordura, recomenda-

se uma dieta leve, acompanhada da ingestão de água e a prática de atividades físicas, para que a gordura libertada depois de cada sessão seja o mais possível consumida pelo organismo como fonte energética.

As contraindicações da ultracavitação são semelhantes às do US, e incluem também elevados valores de triglicérides, hipercolesterolemia, insuficiência renal ou hepática, áreas com tecido adiposo inferior a 4 cm de espessura.

O número de sessões necessárias varia entre seis e 10, aplicadas uma vez por semana, com duração entre 15 e 30 minutos.

FIGURA 30 – ILUSTRAÇÃO GRÁFICA DOS EFEITOS DA ULTRACAVITAÇÃO



FONTE: Disponível em: <http://drkatiaferreira.com.br/site/?page_id=253>. Acesso em: 5 mar. 2016.

LEITURA COMPLEMENTAR

ULTRASSOM COM GEL NEUTRO OU GEL COM ATIVOS?

Tenho visto alguns profissionais compartilharem informações afirmando que não se deve optar pela utilização do gel neutro com o ultrassom e sim o gel com ativos. Isto não é necessariamente verdade, a não ser que você, profissional, queira por muitas vezes gastar mais, sem necessidade, uma vez que o gel com ativos possui um custo bem mais elevado. Há um único recurso que justifica a utilização do gel com ativos: a fonoforese, que é a incrementação da penetração de ativos através do ultrassom. Mas para que haja esta penetração tem que ser estabelecido todo um parâmetro, ou seja, a dosimetria para este fim é peculiar.

Porém, as outras modalidades de tratamentos **NÃO NECESSITAM DE ATIVOS**, até porque a intensidade estabelecida para outros fins é mais elevada e nesta temperatura as enzimas de difusão (utilizadas na fonoforese) desnaturam-se; então, se há uma desnaturação das enzimas, conseqüentemente não haverá penetração dos ativos. Logo, se não haverá penetração dos ativos, por que utilizar o gel com ativos se podemos utilizar o gel neutro? Mais outro exemplo do uso desnecessário do gel com ativos é quando o ultrassom é aplicado em pós-operatório inicial, edemas e cicatrização. Todos sabem que nestas circunstâncias o ultrassom deve ser aplicado no regime de pulso específico: pulsátil ou pulsado. Logo, se lá na fonoforese exige que a modalidade deva ser contínua, por que no pulsátil eu utilizarei ativos, se mais uma vez não haverá a penetração destes no tecido? Neste e em todos os outros casos (exceto na fonoforese), o gel neutro pode e deve ser utilizado, já que necessitamos apenas de um agente de acoplamento, pois todo o trabalho será realizado pelo ultrassom, que será o encarregado de propagar sua energia nos tecidos biológicos e efetivar seus diversos benefícios.

Um exemplo bem específico para elucidar ainda mais este assunto: no Fibroedema Geloide (FEG) é excelente a utilização do ultrassom na intensidade de $0,8 \text{ w/ cm}^2$, correto? Se utilizarmos um gel com ativos de nada adiantaria, pois nesta intensidade há desnaturação proteica e não haverá penetração dos ativos. Logo, só precisamos de um gel de contato, que o maravilhoso ultrassom se encarregará de agir na FEG através dos seus efeitos: tixotrópico, capacidade de incrementação na neovascularização e circulação, despolimerização da substância fundamental, otimização das propriedades mecânicas do tecido. Ou seja, o ultrassom é um recurso extraordinário e não precisa ser refém de ativos para exercer sua função, apenas um gel de acoplamento para que se estabeleça um bom contato e não haja presença de ar entre o transdutor e a pele, pois as ondas ultrassônicas não se propagam no ar.

Em suma, vamos reconhecer em favor do ultrassom o valor que ele merece, pois do jeito que se propagam por aí, querem dar ao ultrassom o mero papel de coadjuvante e ao gel com ativos o papel de protagonista.

FONTE: Disponível em: <<http://bemestetica.com.br/index.php/corporal-a/117-ultrassom-com-gel-neutro-ou-gel-com-ativos>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico você estudou que:

- As vibrações sonoras possuem frequência entre 20 e 20.000 Hz. Quando a frequência está abaixo de 20 Hz, classifica-se como infrassônica ou subsônica, e acima de 20.000 Hz, como ultrassônica.
- Segundo Agne (2006), no campo terapêutico denomina-se US as oscilações cinéticas ou mecânicas produzidas por um transdutor vibratório que se aplica sobre a pele, atravessando e penetrando no organismo em diferentes profundidades.
- O US é gerado através de um transdutor. O transdutor mais comumente usado em US transforma a energia elétrica em energia mecânica usando o efeito piezoelétrico. Agne (2006).
- A ERA é um parâmetro muito importante que determina a intensidade da onda ultrassônica, sendo expressa em unidade de superfície, 5cm^2 , por exemplo. Agne (2006).
- A voltagem através do transdutor de US pode ser aplicada continuamente durante todo o tempo de tratamento, no modo contínuo, ou pode ser aplicada em pulsos. (KITCHEN, 2003).
- A velocidade de propagação ou a velocidade do movimento oscilatório do meio irradiado varia de acordo com o meio. O US se propaga melhor nos tecidos ósseos, por exemplo, do que em tecidos musculares e adiposos.
- Impedância acústica é a resistência oferecida pelos tecidos à passagem das ondas ultrassônicas.
- A reflexão do US se produz quando este tenta passar de um meio a outro com impedância acústica distinta, havendo quase que total reflexão do US se esta impedância for muito diferente, não conseguindo alcançar as estruturas situadas mais profundamente. Para reduzir a impedância acústica entre o transdutor do US e a pele, utiliza-se o gel como meio de acoplamento, reduzindo a reflexão. Agne (2006).
- A refração ocorre quando uma onda emitida passa para outro meio alterando sua velocidade, porém, conservando a sua frequência.

- Absorção é a capacidade de retenção de energia ultrassônica absorvida pelos tecidos e transformada em calor. Quanto maior for a frequência emitida, menor é o comprimento de onda, maior é sua absorção nos tecidos superficiais e menor é a profundidade de penetração.
- A atenuação ocorre à medida que o feixe de US avança nos tecidos, perdendo sua intensidade.
- A cavitação ocorre em toda aplicação do US, é a formação de pequenas bolhas gasosas nos tecidos como resultado da vibração do US, ela pode ser estável ou transitória. (LOW; REED, 2001).
- A frequência do US terapêutico varia de 1 a 3 MHz.
- Devido à sua profundidade de penetração, na estética faz-se o uso do US de 3 MHz.
- Quanto mais alta a frequência, mais superficial a profundidade de penetração.
- Na estética utiliza-se a intensidade de 1,2 a 1,5 W/cm² no modo contínuo para a maioria dos protocolos para adiposidade e FEG, e 0,5 W/cm² no modo pulsado para processos de reparo tecidual, principalmente cicatrizes.
- O tempo de aplicação pode ser calculado dividindo-se a área de aplicação pela ERA.
- O US pode ser aplicado no modo contínuo ou pulsado. O modo de estimulação contínuo eleva de forma mais efetiva a temperatura do tecido, visto que não ocorre intervalo para dissipação do calor, enquanto que no modo de estimulação pulsado ocorre o predomínio dos efeitos mecânicos. (LOW; REED, 2001).
- O US apresenta efeitos químicos, térmicos e não térmicos.
- A fonoforese é a capacidade de administração percutânea de agentes farmacologicamente ativos através do US, sendo que os produtos em gel são os mais apropriados para essa terapia. A concentração dos ativos para permeação varia em torno de 3% a 5%.
- Terapia combinada refere-se à aplicação de duas modalidades de tratamento de forma simultânea. As combinações mais utilizadas consistem na utilização de US associado a alguma forma de corrente.
- A principal indicação do uso do US em estética é para o tratamento de FEG, principalmente de característica fibrosa. Outra indicação comum do uso do US é para tratamento de adiposidade e pós-operatórios, atuando na prevenção de aderências e fibroses após a cirurgia.

- A ultracavitação trata-se de uma técnica que utiliza US focado de alta intensidade, ultrassom cavitacional. (FATEMI, 2009)
- As contraindicações da ultracavitação são semelhantes às do US, e incluem também elevados valores de triglicérides, hipercolesterolemia, insuficiência renal ou hepática, áreas com tecido adiposo inferior a 4 cm de espessura.



1 O ultrassom é gerado através de um transdutor que converte energia elétrica em energia mecânica através do efeito piezoelétrico. Pode ser aplicado de modo contínuo ou pulsado. Sobre o US, analise as sentenças a seguir:

- I- Nos tecidos em que as moléculas estão mais próximas umas das outras, a velocidade de propagação é menor.
- II- A cavitação ocorre em toda aplicação do US, podendo ser estável ou transitória.
- III- A absorção do feixe de US é mais intensa no tecido colágeno, devido à sua concentração de proteínas.
- IV- A resistência oferecida pelos tecidos à passagem das ondas ultrassônicas pode ser definida como densidade.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças II e III estão corretas.
- b) () As sentenças I, II e III estão corretas.
- c) () As sentenças II e IV estão corretas.
- d) () As sentenças I e II estão corretas.

2 Os ultrassons terapêuticos variam de 1 a 3 MHz, diferenciando-se na atenuação. Tendo controle sobre a frequência de saída do US é possível controlar a profundidade, o direcionamento e qual mecanismo físico estará ativo durante a aplicação. Em relação à frequência do US é CORRETO afirmar, EXCETO:

- a) () A profundidade de penetração possui relação inversa com a frequência.
- b) () O efeito mecânico produzido pelo US na frequência de 3 MHz é superior ao produzido na frequência 1 MHz.
- c) () A penetração do US de 1 MHz alcança mais de 5 cm, enquanto que no de 3 MHz a penetração é em torno de 3 cm.
- d) () A frequência de 1 MHz é absorvida três vezes mais rápido que a frequência de 3MHz, ocasionando maior rapidez no aquecimento tecidual.

3 A fonoforese ou sonoforese trata-se de uma técnica em que os princípios mecânicos do US são utilizados com a finalidade de administrar percutaneamente agentes farmacologicamente ativos. Sobre a fonoforese, analise as seguintes sentenças:

- I- O responsável por esta ação é o efeito mecânico, que aumenta a permeabilidade das membranas, favorecendo a absorção destas substâncias.
- II- A iontoforese é considerada mais vantajosa em relação à fonoforese, devido aos seus efeitos polares.
- III- Os efeitos da fonoforese equivalem ao efeito da substância utilizada, combinados com o efeito do US.
- IV- A concentração ideal para permeação dos ativos utilizados na estética é de 10%.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças I, II e III estão corretas.
- b) () As sentenças I e III estão corretas.
- c) () As sentenças I, III e IV estão corretas.
- d) () Todas as sentenças estão corretas.



RADIOFREQUÊNCIA (RF)

1 INTRODUÇÃO

A radiofrequência utiliza radiações do espectro eletromagnético na ordem de kilohertz (kHz) ou megahertz (MHz). Apesar de perder seus efeitos químicos e biológicos de excitação neuromuscular devido ser uma onda senoidal de elevada frequência, possui a capacidade de conservar o efeito de conversão em calor ao ser absorvida pelos tecidos, desta forma, pode ser considerada genericamente como diatermia, além de, ser aplicada como termoterapia profunda (AGNE, 2004).

Neste tópico iremos estudar sobre a radiofrequência, seus princípios e mecanismo de ação. A seguir, iremos abordar seus parâmetros físicos, indicações, contraindicações e técnicas de aplicação.

2 PRINCÍPIOS DA RADIOFREQUÊNCIA

A radiofrequência refere-se à frequência das ondas de rádio que compreendem aproximadamente de 30 kHz a 3000 kHz. Os equipamentos de radiofrequência emitem correntes elétricas de alta frequência através de dois eletrodos, os quais fecham um circuito pelo qual é formado um campo eletromagnético, promovendo assim aquecimento nos tecidos humanos.

O aquecimento promovido através da RF possui maior penetração nos tecidos, produz efeitos mais profundos e eficientes, garantindo resultados mais eficazes se comparado a outras formas de calor utilizadas como condução e convecção (KLD, 2010).

A aplicação da RF nos tecidos cria uma corrente de movimento das cargas por uma ação de atração e repulsão. Essa aplicação forma um campo eletromagnético, gerando uma corrente elétrica dentro do tecido e desenvolvendo alguns efeitos importantes, que reequilibram o meio intra e extracelular. Dentre esses efeitos estão de acordo com as ideias de (KLD 2010):

O efeito energético: através da energia eletromagnética há a facilitação das reações químicas, permitindo uma maior movimentação entre os íons através da membrana lipoproteica e facilitando a transformação de ADT e ATP.

O efeito térmico: devido à movimentação dos íons e seus atritos provocada pela variação de frequência do campo eletromagnético, ocorre hiperemia local, que determina um aumento no fluxo sanguíneo com aumento da demanda de oxigênio e nutrientes, além do aumento da saída dos catabólitos.

É através do movimento contínuo de cargas elétricas que as informações passam através dos tecidos e chegam às estruturas celulares (KLD, 2010).

3 MECANISMO DE AÇÃO DA RADIOFREQUÊNCIA

A aplicação da radiofrequência gera ondas de energia nos tecidos, que induzem uma oscilação de alta velocidade molecular e causam um deslocamento de partículas carregadas, resultando na produção de movimentos de rotação das moléculas de água, que gera um efeito mecânico de fricção e atrito, e em consequência, seu aquecimento, ou seja, calor. As moléculas de água aquecidas expandem a sua potência térmica para os tecidos adjacentes em consequência de sua condutividade termal (DEL PINO; ROSADO, 2006).

O efeito da lesão térmica controlada induz a uma resposta inflamatória que favorece a migração dos fibroblastos, responsáveis por reforçar a estrutura do colágeno, favorecendo uma melhora na estrutura da pele. Para alcançar este efeito deve-se produzir um aumento de temperatura local entre 40° e 42° C, o que irá desencadear a cascata de reações fisiológicas: aquecimento do tecido → vasodilatação local → estímulo à neocolagênese (KLD, 2010).

A neocolagênese é produzida como consequência da indução das *Heat Shock Proteins* (HSP). As HSP estão sempre presentes nas células, sendo que sua função é ajudar a preservar ou degradar as proteínas que são desnaturadas pelo efeito de uma situação de estresse, como aumento ou diminuição da temperatura, traumatismos, isquemia, radiações ionizantes, presença de substâncias nocivas, alterações na pressão osmótica e PH ácido, iniciando o processo de reparo tecidual. Além disso, sua presença aumenta diante destas situações, um aumento de 5° C é suficiente para desencadear uma elevação na síntese destas proteínas, que alcançam 20% das proteínas totais das células (KLD, 2010).

FIGURA 31 – MECANISMOS DE AÇÃO DA RADIOFREQUÊNCIA



FONTE: Disponível em: <<http://www.allnuttry.com.br/radiofrequencia-hertix/>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

Na ideia de (KLD, 2010), os parâmetros físicos:

- **Eletrodos:** Os eletrodos utilizados para aplicação da RF podem ser de dois tipos:
 - a) **Eletrodos metálicos:** o metal fica em contato direto com a pele do paciente – acoplamento direto resistivo.
 - b) **Eletrodos metálicos isolados:** o metal fica isolado, não ocorrendo contato direto com a pele – acoplamento capacitivo.
- **Diâmetro do eletrodo:** Para eletrodos de diâmetro pequeno consegue-se atingir altas temperaturas com pouca intensidade, enquanto que com eletrodos maiores é necessária maior intensidade para atingir temperaturas maiores. Desta forma, o ideal é que se opte por eletrodos proporcionais à área de aplicação: eletrodos pequenos para regiões pequenas, e eletrodos maiores para regiões maiores.
- **Temperatura:** A sensação térmica gerada depende de diversos fatores, e pode ser sentida pelo paciente como uma sensação de calor, que deve ser agradável.
- **Velocidade de movimentação:** o movimento deve ser contínuo e constante. Para potências maiores, a movimentação deve ser maior.

- **Pressão na aplicação:** deve-se exercer discreta pressão de modo que o eletrodo não perca o acoplamento com a superfície corporal, em especial em eventuais relevos e contornos corporais, evitando-se desconforto causado por superaquecimento.
- **Tecido tratado:** quanto mais rico em água e eletrólitos for o tecido, mais rápido será atingida a temperatura adequada.

Indicações:

- Flacidez de pele.
- Estrias.
- Rugas.
- Aderências e fibroses.
- Cicatrizes hipertróficas.
- Fibroedema gelóide.
- Sequelas de acne.
- Gordura Localizada.

A radiofrequência por gerar efeito térmico promove contração das fibras de colágeno, ativa fibroblastos ocorrendo a neocolagênese, levando a reorganização das fibras colágenas e subsequente remodelamento do tecido. Desse modo, em caso de o indivíduo possuir doenças do colágeno como o quelóide, sua aplicação com temperaturas em torno de 40°C é contraindicada, pois poderá agravar a condição.

Contraindicações:

- Endopróteses ou implantes metálicos no local de aplicação.
- Déficit de sensibilidade local.
- Tecido isquêmico.
- Peles sensibilizadas (Couperose e telangectasias, por exemplo).
- Preenchimentos.
- Neoplasias.
- Gestação.
- Processos infecciosos.
- Processos inflamatórios agudos.
- Trombose venosa profunda recente (TVP).
- Portadores de marcapasso.
- Condições hemorrágicas.
- Pacientes imunodepressivos.
- Cautela na aplicação periocular.

Técnica de aplicação:

- Higienizar a região a ser tratada. Pode-se reduzir a impedância da pele através de esfoliação.
- Selecionar a frequência de acordo com a região a ser tratada: em torno de 640 kHz para região facial, 1.200 kHz para colo e pescoço e 2.400 kHz para regiões corporais.
- A intensidade varia de acordo com a sensibilidade referida pelo paciente, é muito importante o *feedback* do paciente durante a aplicação.
- Para acoplamento deve ser usado meio condutor (indicado pelo fabricante do equipamento).
- O movimento deve ser constante e contínuo, movimentos lentos promovem aquecimento rápido, movimentos rápidos aquecimento lento. Deve-se fazer uso da movimentação para controlar a temperatura desejada, sempre acompanhando a temperatura através de um medidor de temperatura cutânea (o medidor acompanha o equipamento, alguns equipamentos possuem medição de temperatura integrada).
- A aplicação deve ser feita por pequenas regiões (demarcadas previamente com lápis de olho branco), após atingir a temperatura entre 40º e 42º deve ser mantida em torno de cinco minutos para que produza os efeitos desejados, passando-se assim para a próxima região.
- O intervalo entre as sessões varia, em geral respeita-se o intervalo de 21 dias, de acordo com o ciclo da produção de colágeno, e são recomendadas no mínimo seis sessões para que se alcance os resultados almejados.
- A hiperemia local tende a desaparecer em alguns minutos após a aplicação.
- Finalizar a sessão com o uso de hidratante e protetor solar.



Nunca permaneça com o cabeçote aplicador estático sobre a área de aplicação, pois poderá causar "hot spots", pontos de calor intenso e queimaduras! Aplicado de forma correta o tratamento é eficaz, seguro e indolor.

FIGURA 32 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA RADIOFREQUÊNCIA FACIAL



FONTE: Disponível em: <<http://ergonsaude.com.br/?p=3051>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

FIGURA 33 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA RADIOFREQUÊNCIA CORPORAL



FONTE: Disponível em: <<http://www.paraguacity.com/?b=26789>>. Acesso em: 23 mar. 2016.



O resultado obtido imediatamente após a aplicação da radiofrequência trata-se do resultado da imediata contração do colágeno. Os resultados almejados, remodelação e renovação do colágeno ocorrem em médio prazo.

LEITURA COMPLEMENTAR

O PODER DA RADIOFREQUÊNCIA NO COMBATE À CELULITE

Atualmente existe uma busca incansável pelo “corpo perfeito”. A influência da moda coloca as mulheres em uma difícil situação, e a maior preocupação delas está ligada ao fibroedema gelóide (FEG), popularmente chamada de celulite, que chega a atingir 85% a 98% das mulheres de todas as raças, segundo alguns estudos.

Com o aumento das células de gordura, os vasos sanguíneos e linfáticos que existem entre eles acabam sendo comprimidos, originando um edema local. Além dessa compressão dos vasos, existem as fibras que separam a célula de gordura e, quando aumentadas, somadas ao edema na região, essas fibras acabam “puxando” o tecido para baixo, formando um aspecto de casca de laranja e assim surgindo a celulite.

Dentre as possíveis causas do aparecimento da celulite, podem-se destacar fatores estruturais, circulatórios, inflamatórios e hormonais. A melhor evidência do aparecimento da celulite seria a diferença entre a arquitetura da gordura do tecido subcutâneo entre homens e mulheres. Quando há um aumento do tamanho do tecido gorduroso, na mulher, esse tecido se expande em direção à pele e, quando o mesmo acontece no homem, as fibras resistem à expansão em direção à pele e levam tecido gorduroso em direção à profundidade, não aparecendo, assim, as irregularidades da celulite.

A celulite, além de ser desagradável do ponto de vista estético, ocasionando problemas de ordem psicossocial originados pela cobrança de certos padrões, pode, ainda, acarretar problemas álgicos nas zonas acometidas e consequente diminuição das atividades funcionais. Existem muitos tratamentos para celulite atualmente, e um deles é a Radiofrequência. Ela é uma onda eletromagnética que gera calor por conversão, compreendida entre 30 KHz e 300 MHz, sendo a frequência mais utilizada entre 0,5 e 1,5 MHz.

A energia da radiofrequência penetra em nível celular na epiderme, derme e hipoderme. Quando passa pelos tecidos, a corrente gera uma ligeira fricção ou resistência dos tecidos, produzindo uma elevação térmica da temperatura tissular.

No momento em que o organismo detecta uma maior temperatura que o fisiológico, aumenta a vasodilatação com abertura dos capilares, o que melhora o trofismo tissular, a reabsorção dos líquidos intercelulares excessivos e o aumento da circulação. Com isso, ocorre um ganho nutricional de oxigênio, nutrientes e oligoelementos para o tecido e melhora no sistema de drenagem dos resíduos

celulares (toxinas e radicais livres). Estes efeitos proporcionam a lipólise dos adipócitos (células de gordura) e produção de fibras elásticas de melhor qualidade, melhorando o aspecto da celulite e reduzindo medidas.

Alguns aparelhos associam a radiofrequência com outras tecnologias, como é o caso do *Vela Shape*. Ele une quatro tecnologias já conhecidas no combate à celulite: radiofrequência, infravermelho, sucção e pressão mecânica. O aquecimento provocado pelo infravermelho e a radiofrequência aumentam o metabolismo das células gordurosas, diminuindo o tamanho dessas. Além disso, estimula a produção de colágeno, melhorando a textura da pele. Já a sucção e o rolamento mecânico ativam a circulação e ajudam na eliminação de toxinas.

Já no *Power Shape*, a tecnologia utilizada é laser, sucção a vácuo e radiofrequência. A radiofrequência, combinada com a sucção a vácuo, prepara a pele para a aplicação do laser. A pele fica mais lisa e uniforme, facilitando a penetração do laser até a camada de gordura.

Existem diversos tipos de tratamentos para a celulite, o que precisamos é de uma boa avaliação para usar o equipamento certo a nosso favor. Muitas vezes a celulite está ligada à flacidez, sendo importante a utilização da radiofrequência para melhorar a firmeza da pele na região e, conseqüentemente, o aspecto da celulite.

Além disso, é preciso ter uma reeducação alimentar e prática regular de exercícios físicos. Os tratamentos hoje oferecidos são bons e eficientes, mas não são milagrosos e imediatos. Normalmente, as pacientes esperam chegar o mês de novembro — período de calor — para iniciar um tratamento, com a expectativa de chegar a dezembro livre dos “fúrinhos”. Mas o tratamento da celulite, depois de instalada, é longo.

FONTE: Disponível em: <<http://espacoaviva.com.br/radiofrequencia-no-combate-eficaz-a-celulite/>>. Acesso em: 26 mar. 2016

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico você estudou que:

- A radiofrequência é considerada genericamente como diatermia e é aplicada como termoterapia profunda.
- Refere-se à frequência das ondas de rádio que compreendem aproximadamente de 30 kHz a 3000 kHz.
- O aquecimento promovido através da RF possui maior penetração nos tecidos, produz efeitos mais profundos e eficientes, garantindo resultados mais eficazes se comparado a outras formas de calor utilizadas como condução e convecção.
- A aplicação da RF nos tecidos forma um campo eletromagnético, gerando uma corrente elétrica dentro do tecido, desenvolvendo alguns efeitos que reequilibram o meio intra e extracelular.
- É através do movimento contínuo de cargas elétricas que as informações passam através dos tecidos e chegam às estruturas celulares.
- A aplicação da radiofrequência está diretamente relacionada à produção de calor. O efeito da lesão térmica controlada induz a uma resposta inflamatória que favorece a migração dos fibroblastos, responsáveis por reforçar a estrutura do colágeno.
- Para estimular a neocolagênese deve-se produzir um aumento de temperatura local entre 40º e 42º C, o que irá desencadear a cascata de reações fisiológicas.
- A neocolagênese é produzida como consequência da indução das *Heat Shock Proteins* (HSP).
- Os eletrodos utilizados para aplicação da RF podem ser metálicos ou metálicos isolados.
- O ideal é que se opte por eletrodos proporcionais à área de aplicação: eletrodos pequenos para regiões pequenas, e eletrodos maiores para regiões maiores.
- Quanto mais rico em água e eletrólitos for o tecido, mais rápido será atingida a temperatura adequada.
- A sensação térmica gerada deve ser sentida pelo paciente como um calor agradável.

- Suas principais indicações incluem flacidez de pele, rugas, aderências e fibroedema gelóide.
- A frequência utilizada varia de acordo com a região a ser tratada: em torno de 640 kHz para região facial, 1.200 kHz para colo e pescoço e 2.400 kHz para regiões corporais.
- O intervalo entre as sessões varia, em geral respeita-se o intervalo de 21 dias, de acordo com o ciclo da produção de colágeno, e são recomendadas no mínimo seis sessões para que se alcance os resultados almejados;
- O cabeçote aplicador jamais poderá ficar estático sobre a área de aplicação, pois poderá causar "*hot spots*", pontos de calor intenso e queimaduras.



1 Na radiofrequência o aquecimento dos tecidos é promovido através de um campo eletromagnético formado por dois eletrodos que fecham um circuito. Esse aquecimento possui maior penetração nos tecidos e produz efeitos mais profundos e eficientes. Sobre a radiofrequência, analise as sentenças a seguir:

- I- Para induzir uma resposta inflamatória que favoreça a migração dos fibroblastos é necessário produzir um aumento de temperatura local entre 40° e 42° C.
- II- A frequência utilizada varia de acordo com a sensibilidade referida pelo paciente.
- III- O desacoplamento do eletrodo pode causar superaquecimento.
- IV- Com o aumento da temperatura em torno de 5° C há uma diminuição nas *Heat Shock Proteins*.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças I e III são verdadeiras.
- b) () As sentenças I, II e III são verdadeiras.
- c) () As sentenças I e IV são verdadeiras.
- d) () As sentenças III e IV são verdadeiras.



LUZ INTENSA PULSADA (LIP)

1 INTRODUÇÃO

A luz intensa pulsada (LIP) é uma fonte de energia luminosa com diversas aplicações. Devido à sua tecnologia que emite luz com diferentes comprimentos de onda, pode ser utilizada para diversos tratamentos, atingindo assim vários tipos de alvos, como, por exemplo, a melanina, os vasos sanguíneos e o colágeno. (SANTANA, 2016).

Nesta unidade iremos conhecer um pouco mais sobre a LIP, suas características, interação com os tecidos biológicos, indicações e contraindicações.

2 PRINCÍPIOS DA LUZ INTENSA PULSADA (LIP)

A luz intensa pulsada é uma fonte de luz de alta intensidade que emite luz policromática cujo espectro de radiação abrange vários comprimentos de onda simultaneamente. Suas possibilidades de tratamento são consideradas não ablativas, pois não interferem nas atividades cotidianas do paciente. (SANTANA, 2016).

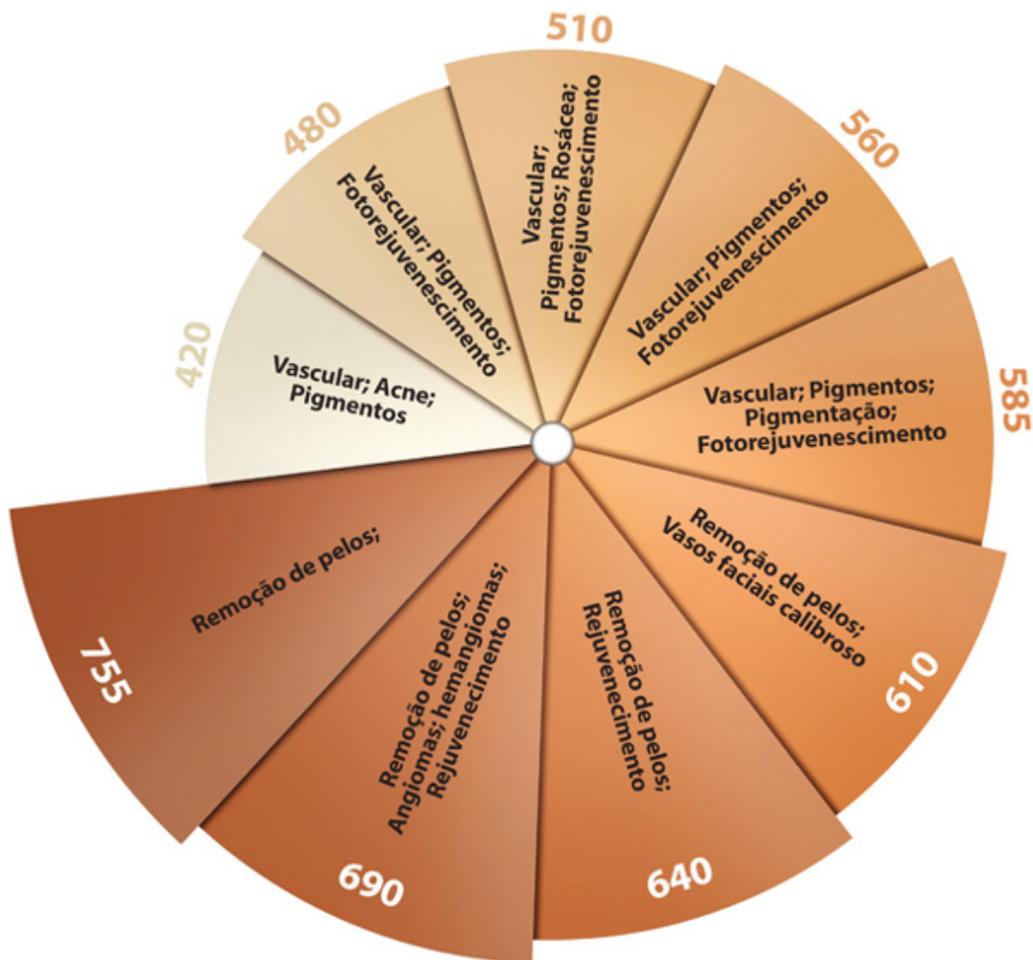
O Xenônio é comumente usado como uma fonte de luz devido à iluminação brilhante que fornece quando exposto à energia. A lâmpada de Xenônio foi primeiramente desenvolvida como uma fonte de energia para os raios laser, atualmente é usada de forma terapêutica através de aplicações diretas de sua energia nos equipamentos de luz pulsada, sob a forma de *flashlamps*, circuitos elétricos que promovem um repentino estouro num fusível, gerando uma luz brilhante (DISHINGTON et al., 1974).

O espectro luminoso da LIP possui em geral uma faixa entre 320nm a 1200nm, sendo que a principal diferença em relação ao laser é que o laser possui apenas uma cor, ou seja, é monocromático, enquanto que a LIP é policromática. Sendo assim, para sua aplicação são utilizados filtros ópticos seletivos, com o intuito de limitar as porções espectrais da luz e direcionar os comprimentos de onda desejados (ANDERSON et al., 1983). Podemos considerar que o desempenho da LIP está diretamente relacionado à qualidade da lâmpada e à

tecnologia dos filtros utilizados. Além disso, a LIP é considerada incoerente e não colimada, ou seja, a energia do equipamento é emitida em todas as direções e com uma divergência angular muito grande, não havendo um ponto focado, diferentemente do laser.

Na figura a seguir podemos visualizar alguns filtros utilizados e sua aplicação dentro dos tratamentos estéticos:

FIGURA 34 – FILTROS UTILIZADOS PARA APLICAÇÃO DA LIP (NM)



FONTE: Disponível em: <http://www.celebrim.com.br/wp-content/themes/celebrim_novo/images_old/grafico_filtros.jpg>. Acesso em: 27 mar. 2016.

Segundo Halliday et al. (2006), a luz emitida é absorvida por componentes fotorreceptivos do tecido-alvo, denominados cromóforos (*cromo* = cor / *phoro* = portador). Cromóforos são as moléculas nos tecidos capazes de absorver a radiação luminosa e transformar em calor. Os cromóforos são capazes de confinar de forma seletiva os efeitos da energia luminosa, produzindo aquecimento e lesão em um tecido específico, habilidade denominada como fototermólise seletiva.

Os cromóforos cutâneos são: água, melanina, hemoglobina e a oxihemoglobina. A interação com o tecido biológico ocorre através da destruição celular ou de substâncias orgânicas, provocando fotocoagulação, queimadura, liquefação ou vaporização.

Segundo a teoria da fototermólise seletiva, para o tratamento de um tecido-alvo alguns parâmetros são muito importantes, segundo Campos (2009):

- Comprimento de onda compatível com o alvo.
- Potência.
- Duração do pulso.
- Densidade da energia (fluência).

Para alcançar a resposta desejada minimizando os efeitos colaterais, deve-se optar pelo comprimento de onda ideal para cada finalidade, além da fluência e duração do pulso suficientes para lesar a estrutura-alvo sem lesar tecido saudável.



Quanto mais escura a pele (segundo a Classificação de Fitzpatrick), maior a absorção de luz. Sendo assim, dada a maior quantidade de melanina, maior a chance de sequelas indesejáveis, como queimaduras, manchas hipocrômicas ou hiperocrômicas.

FIGURA 35 – TIPOS DE PELE SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO DE FITZPATRICK

Fototipo segundo Fitzpatrick	Cor da pele	Resposta ao Sol	Sensibilidade	Principais representantes
I	Branca clara	Sempre queima, nunca pigmenta	MUITO SENSÍVEL	Albinos e ruivos
II	Branca	Sempre queima, pigmenta pouco	MUITO SENSÍVEL	Loiros
III	Branca a morena-clara	Queima e pigmenta moderadamente	SENSÍVEL	Branços
IV	Morena-escura	Queima pouco, sempre pigmenta	POUCO SENSÍVEL	Morenos e latinos
V	Parda	Raramente queima, sempre pigmenta	POUQUÍSSIMO SENSÍVEL	Árabes, mediterrâneos, mestiços, asiáticos
VI	Preta	Nunca queima, sempre pigmenta	MENOS SENSÍVEL	Negros

FONTE: Disponível em: < http://www.momen.com.br/wp-content/uploads/2014/08/Tabela-tipos-de-pele-Purim-e-Leite-_Momen.png >. Acesso em: 27 mar. 2016.

Indicações:

- Depilação.
- Redução de manchas.
- Telangectasias.
- Acne.
- Estrias.
- Rejuvenescimento.

O tratamento inicia-se combatendo as lesões superficiais, como pequenas manchas e telangectasias. Posteriormente, pode-se aumentar o comprimento de onda escolhido estimulando a produção de colágeno e melhorando a aparência das rugas.



A LIP não é eficiente para remoção de pelos brancos, uma vez que o folículo não dispõe de boa irrigação e é desprovido de melanina, impossibilitando o processo de fototermólise seletiva.

Contraindicações:

- Doenças inflamatórias, imunodeficiência.
- Doenças cardiovasculares.
- Distúrbios hormonais.
- Diabetes descontrolada.
- Neoplasias e metástases.
- Lactantes e gestantes (contra-indicação relativa).
- Uso de Isotretinoína (Roacutan).
- Pacientes com histórico de queiloide.
- Medicamentos fotossensibilizantes fortes.
- Pacientes bronzeados e em exposição contínua aos raios UV há pelo menos quatro semanas antes do tratamento.
- Dermatoses desencadeadas ou agravadas pela luz.
- Pigmentação irregular.
- Sensibilidade à radiação da luz.

Técnica de aplicação:

- Proteger as áreas íntegras (em torno de uma lesão pigmentar, por exemplo).

- Tanto paciente quanto profissional devem fazer uso de óculos especiais para proteção ocular.
- Como o tratamento causa leve desconforto, pode-se fazer uso de cremes anestésicos antes de cada aplicação.
- Aplicar gel ou outra substância que facilite o contato entre a ponteira do equipamento e a pele do paciente.
- Escolher o comprimento de onda ideal para o objetivo da aplicação, a fluência e duração do pulso (de modo geral, os equipamentos possuem programas específicos que combinam o objetivo do tratamento com a cor da pele do paciente).
- Com ponteira em contato com a pele do paciente se dá o disparo (comando manual).
- Quando acionado o disparo, a energia elétrica, previamente armazenada pelo equipamento, é liberada em fração de segundos com intensidade (J/cm^2) e tempo de duração (ms) previamente programados.
- Move-se a ponteira dando disparos subsequentes até percorrer toda a área desejada (sensação de calor suportável percebida pelo paciente).
- Ao término da aplicação a pele fica levemente hiperêmica e sensível, reação que tende a desaparecer em alguns minutos.
- Algumas horas após a sessão pode haver a formação de uma crosta fina ou pequenas crostas escurecidas na superfície da pele que se desprendem em torno de 10 a 12 dias após a aplicação, não devendo ser extraídas, sendo muito importante proteger a pele usando filtro solar e evitando a exposição solar.
- O número de sessões varia de acordo com o objetivo e o paciente, de modo geral são realizadas em torno de três ou quatro aplicações (para depilação é necessário um número maior de aplicações).
- O intervalo entre as sessões é de três a quatro semanas.
- Finalizar com aplicação de protetor solar.
- Os resultados surgem progressivamente a cada aplicação e variam individualmente.

FIGURA 36 – TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA LUZ INTENSA PULSADA



FONTE: Disponível em: <<http://www.muitochique.com/wp-content/uploads/2015/11/Tudo-sobre-luz-pulsada-4.jpg>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

LEITURA COMPLEMENTAR

LUZ INTENSA PULSADA NA ESTÉTICA

por Silvilena Bonatti

A luz intensa pulsada (LIP ou IPL, do inglês *Intense Pulsed Light*) inicialmente foi utilizada para tratamento de lesões vasculares, na década de 70. Em 1983, Anderson & Parrish publicaram na revista *Science* a “Teoria da Fototermólise Seletiva”, que veio esclarecer o mecanismo de ação dos equipamentos de alta potência. Assim, houve um grande número de pesquisas realizadas com a LIP e outros recursos da fototerapia, surgindo suas várias outras indicações além do tratamento das lesões vasculares. A partir de 1994, a LIP deixou de ser apenas um objeto de pesquisa e passou a ser vendida comercialmente e, atualmente, é um dos recursos mais procurados e utilizados para fins estéticos (BABILAS, 2010).

Muitas pessoas confundem a LIP com Laser de alta potência, porém tratam-se de equipamentos diferentes. Ambos se baseiam na fototermólise seletiva, mas apresentam aspectos diferentes relacionados ao comportamento da luz que emitem. O Laser é monocromático (possui um único comprimento de onda, que determina sua cor), é coerente (as suas ondas se propagam na mesma frequência) e colimado (propaga-se em apenas uma direção). A LIP é policromática (emite vários feixes com vários comprimentos de onda, entre 400 e 1200 nm), é

incoerente (as ondas não possuem a mesma frequência) e não colimado (propaga-se em várias direções, por isso é um *flash*). Além dessas diferenças técnicas, a LIP apresenta um custo reduzido, menor risco de efeitos colaterais, como queimaduras e discromias, além de permitir trabalhar com fototipos de Fitzpatrick maiores (V e alguns equipamentos já possuem tecnologia para atender o VI, porém o resultado é inferior ao obtido em peles claras).

A fototermólise baseia-se na absorção de fótons, emitidos pela LIP, pelos cromóforos da pele (hemoglobina e melanina, principalmente), que gera intensa transferência de elétrons e emite energia sob a forma de calor (ANDERSON & PARRISH, 1983; HAEDERSDAL et al., 2012). Este aquecimento ocorre apenas nas estruturas que contêm os cromóforos e causa sua coagulação e necrose, que leva a um processo inflamatório subclínico. Deste processo é que virão as principais indicações da LIP: remoção de pelos, hiperchromias e telangectasias (FODOR et al., 2009; BABILAS, 2010; PATRIOTA et al., 2011). Na remoção de pelos, o principal cromóforo é a melanina do pelo. Ela que conduzirá a energia através da haste até o folículo, onde ocorrerá a fotocoagulação e, conseqüentemente, não nascerá mais pelo neste local. Lembrando que o pelo deverá estar na fase anágena para que a luz se propague até o alvo, não deve ser retirado por tração (cera ou pinça) e que a presença de tatuagens pode contraindicar o tratamento, uma vez que a luz tem afinidade pelo pigmento.

No caso das telangectasias, a hemoglobina é o cromóforo responsável pela absorção dos fótons e coagulação dos microvasos ectásicos. Nas hiperchromias, também é a melanina que participa: o aquecimento, gerado pela transmissão dos elétrons, acarreta no rompimento da membrana do melanossoma e absorção do pigmento fica por conta das células inflamatórias que migrarão para o local da lesão. Neste caso, vale a pena ressaltar que a LIP age apenas no pigmento em questão, a melanina, e não atua sobre os melanócitos, o que leva muitos estudos atentarem sobre a necessidade do uso de algum medicamento ou dermocosmético que atue na função destas células ou então da combinação com o Laser Nd-YAG que inibe a atividade melanocítica (NA et al., 2012).

Outra aplicação importante da LIP é no rejuvenescimento e fotorrejuvenescimento. Neste último soma-se à ação nas hiperchromias o rejuvenescimento, em que LIP promove aquecimento rápido do tecido, em torno de 70 °C, que é responsável pela termocontração do colágeno e também aumenta a atividade dos fibroblastos, estimulando a síntese de matriz extracelular, em especial colágeno e elastina, que se depositam de modo mais organizado. Este fato foi demonstrado em um estudo clínico de Patriota et al. (2011), que observaram um aumento da síntese de colágeno e elastina, bem como seu melhor alinhamento até seis meses após o tratamento com LIP em face. Os intervalos entre as sessões são de duas a quatro semanas, conforme o objetivo. Epilação e tratamentos em fototipos maiores, quatro semanas, por conta do ciclo do pelo; as outras indicações ficam entre duas, três e quatro semanas. Os parâmetros como densidade de energia, duração do pulso e intervalo entre pulsos são ajustados pelos equipamentos, hoje em dia mais modernos, em função das informações registradas nele: objetivo, fototipo e, no caso de epilação, espessura e cor dos pelos.

Entretanto, é possível programar manualmente também, sendo que fototipos menores permitem o uso de densidades de energia maiores. O número de sessões varia entre três a 10, em média, conforme o equipamento, indicação de tratamento, ajuste adequado dos parâmetros e forma de aplicação. A LIP é um recurso eficaz dentro das indicações estéticas propostas e que requer treinamento e experiência para obtenção de sucesso nos resultados. Como em qualquer tratamento, sempre é conveniente realizar uma boa anamnese e exame clínico, bem como registrar com fotos, termo de consentimento e sempre ficar atento à evolução de cada cliente.

FONTE: Disponível em: <<http://www.negocioestetica.com.br/tag/luz-intensa-pulsada-na-estetica/>>
.Acesso em: 27 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você estudou que:

- A luz intensa pulsada é uma fonte de luz de alta intensidade que emite luz policromática cujo espectro de radiação abrange vários comprimentos de onda simultaneamente. (SANTANA, 2016).
- É uma técnica considerada não ablativa, pois não interfere nas atividades cotidianas do paciente.
- O Xenônio é comumente usado como uma fonte de luz devido à iluminação brilhante que fornece quando exposto a energia. (DISHINGTON et al., 1974).
- Sua aplicação se dá sob a forma de *flashlamps*, circuitos elétricos que promovem um repentino estouro num fusível, gerando uma luz brilhante.
- O espectro luminoso da LIP possui em geral uma faixa entre 320nm a 1200nm.
- A principal diferença entre o laser e a LIP é que o laser é monocromático, enquanto que a LIP é policromática.
- Para aplicação da LIP são utilizados filtros ópticos seletivos, com o intuito de limitar as porções espectrais da luz e direcionar os comprimentos de onda desejados.
- Na LIP a energia do equipamento é emitida em todas as direções e com uma divergência angular muito grande, não havendo um ponto focado, diferentemente do laser.
- A luz emitida é absorvida por componentes fotorreceptivos denominados cromóforos. Halliday et al., (2006)
- Cromóforos são as moléculas nos tecidos capazes de absorver a radiação luminosa e transformar em calor. Halliday et al. (2006).
- Os cromóforos são capazes de confinar de forma seletiva os efeitos da energia luminosa, produzindo aquecimento e lesão em um tecido específico, habilidade denominada como fototermólise seletiva. Halliday et. al. (2006).
- A interação da LIP com o tecido biológico ocorre através da destruição celular ou de substâncias orgânicas, provocando fotocoagulação, queimadura, liquefação ou vaporização.

- Comprimento de onda compatível com o alvo, potência, duração do pulso e fluência são parâmetros fundamentais para o sucesso do tratamento.
- Deve-se ter cuidado redobrado em relação a peles mais escuras, devido à maior capacidade de absorção relacionada a elas.
- Suas principais indicações são: depilação, redução de manchas, telangectasias, acne, estrias e rejuvenescimento.
- A LIP não é indicada para remoção de pelos brancos, uma vez que o folículo não dispõe de boa irrigação e é desprovido de melanina, impossibilitando o processo de fototermólise seletiva.
- A técnica exige medidas de prevenção, como a proteção de áreas íntegras e o uso de óculos especiais para proteção ocular.
- Os resultados do tratamento são progressivos e variam de acordo com cada indivíduo.

AUTOATIVIDADE



A luz intensa pulsada é uma fonte de luz de alta intensidade que difere do laser devido à sua emissão de luz policromática, incoerente e não colimada. Seu espectro luminoso possui em geral uma faixa entre 320nm a 1200nm, direcionados para a finalidade de tratamento através da utilização de filtros ópticos seletivos. Sobre a LIP, analise as seguintes sentenças:

- I- Cromóforos são componentes fotorreceptivos localizados nos tecidos que possuem a capacidade de absorver a radiação luminosa e transformar em calor.
- II- Fototermólise seletiva trata-se da capacidade de os cromóforos confinarem de forma seletiva os efeitos da energia luminosa, produzindo aquecimento e lesão em um tecido específico.
- III- A destruição celular ou de substâncias orgânicas ocorre através de fotocoagulação, queimadura, liquefação ou vaporização.
- IV- A LIP atua diretamente sobre os melanócitos.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças I, II e III são verdadeiras.
- b) () As sentenças I, II e IV são verdadeiras.
- c) () As sentenças II e IV são verdadeiras.
- d) () Todas as sentenças são verdadeiras.



1 INTRODUÇÃO

A palavra laser deriva da expressão *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, que significa ampliação de luz por emissão estimulada da radiação. Os átomos e moléculas que constituem o emissor central do equipamento transmissor de laser são estimulados com energia elétrica, alterando a órbita dos elétrons, resultando na liberação de energia como fótons de luz. A cavidade ressonante faz com que os fótons produzidos no sistema voltem para ele, produzindo mais emissão de radiação estimulada.

Neste tópico iremos abordar conceitos básicos relacionados ao laser e suas propriedades. Veremos que existem diferentes tipos de laser, dando ênfase ao laser mais comumente utilizado por esteticistas, o laser de Diodo.

2 PRINCÍPIOS DO LASER

O laser trata-se de um equipamento que produz a emissão de uma luz monocromática, coerente, com grande concentração de energia, capaz de provocar alterações físicas e biológicas. A monocromaticidade deve-se ao fato de a luz emitida possuir um único comprimento de onda, que oscila na mesma frequência. A coerência ocorre devido à emissão alinhada das ondas eletromagnéticas no tempo e no espaço. Já a elevada concentração de energia ocorre pela direcionalidade dos fótons em um só sentido, pela coerência da emissão. A colimação é uma consequência da coerência espacial (feixe paralelo). Como as radiações não divergem, a energia é propagada em longas distâncias, e devido a isso, os lasers possuem alvo localizado. (SANTANA, 2016). A autora continua mostrando que quando as radiações do laser interagem com a matéria, produzem reflexão, refração, absorção e dispersão, como em qualquer outra radiação eletromagnética. A absorção da radiação é específica do comprimento de onda, determinando quais os tipos de tecido absorvem a radiação incidente, bem como sua profundidade. Sendo assim, o comprimento de onda, associado ao regime de pulso e o nível de energia depositado, é determinante para os efeitos produzidos pelo laser, determinando quais as biomoléculas específicas serão absorvidas na radiação incidente. Quanto maior o comprimento de onda, maior será a sua penetração, entretanto, o regime de pulso, no modo pulsado, reduz a energia depositada.

Dependendo da intensidade de energia que fornecem, os lasers podem ser classificados como de alta ou baixa potência. Os equipamentos mais utilizados na prática clínica são lasers de baixa potência: Hélio-Neônio (HeNe), Arseneto de Gálio (AsGa), Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo (AlGaInP) e Arseneto-Gálio-Alumínio (AsGaAl).

2.1 LASER DE DIODO

O laser de diodo é um equipamento feito de Arseneto de Gálio (AsGa), Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo (AlGaInP) ou Arseneto-Gálio-Alumínio (AsGaAl) e muito utilizado para depilação. O mecanismo de ação do laser para remoção de pelos baseia-se no princípio da fototermólise seletiva, sobre a qual abordamos no tópico anterior. O alvo do laser, cromóforo, recebe a energia luminosa do aparelho e a transforma em calor, chegando a temperaturas às vezes superiores a 100°C, ocasionando assim a desnaturação, coagulação e, algumas vezes, vaporização da estrutura.

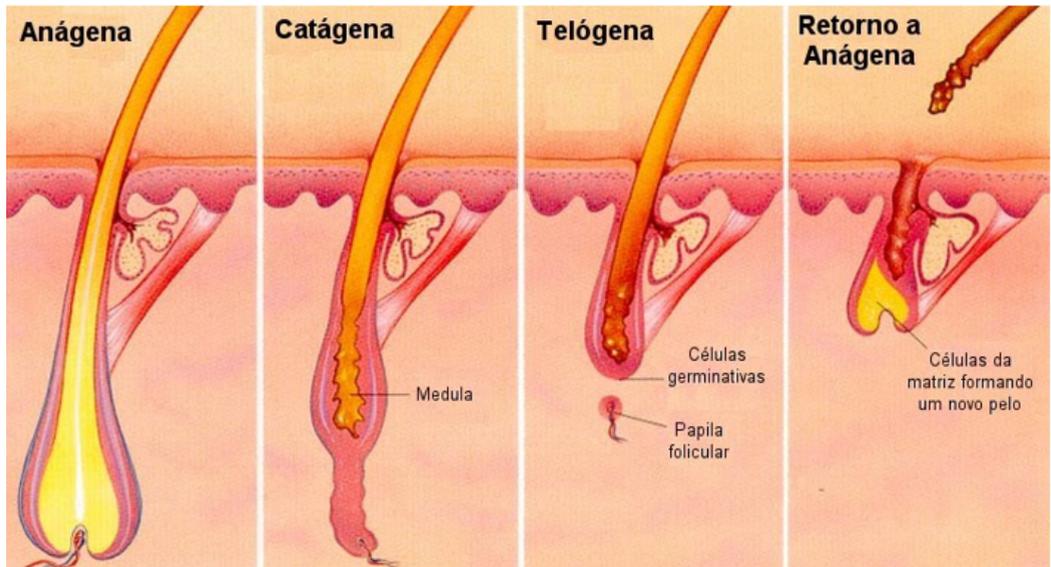
Na depilação, a energia do laser é captada pela melanina, responsável pela pigmentação do pelo, por esta razão, o tratamento mostra-se eficaz apenas para a remoção de pelos escuros. A absorção da radiação pela melanina da haste do pelo leva a um superaquecimento do folículo, com conseqüente propagação do calor para as células próximas à inserção do músculo eretor do pelo, a bulge. A artéria e veia nutridora de cada folículo também são atingidas, aumentando ainda mais a eficiência do tratamento.

Quanto maior a barreira de melanina da epiderme, menor a margem de segurança do tratamento, visto que a melanina da epiderme compete com a melanina do pelo na absorção da luz. Sendo assim, o alvo ideal para o tratamento são peles claras, com pelos escuros, reduzindo o risco de efeitos colaterais.

A duração do pulso ideal deve compreender tempo suficiente para que a pele possa resfriar entre um pulso e outro, e o mais próximo possível para que ocorra o aquecimento efetivo do bulbo, deste modo, ocasionando a destruição de toda a estrutura do folículo, porém poupando a epiderme do calor excessivo. Por essa razão, alguns equipamentos possuem a ponteira de aplicação resfriada, proporcionando maior segurança na aplicação.

Uma consideração muito importante é feita pelo Roteiro de Treinamento Ligth Sheer (2009), mostrando que para maior efetividade do tratamento é necessário que o folículo piloso esteja na fase anágena, pois nesta fase há uma maior concentração de melanina no bulbo capilar, sendo, portanto, mais atingido pelo laser. Os pelos que não estiverem nessa fase serão menos afetados pelo tratamento, razão pela qual são necessárias de três a seis sessões, respeitando o ciclo de crescimento dos pelos, em torno de quatro semanas.

FIGURA 37 - FASES DE CRESCIMENTO DO PELO



FONTE: Disponível em: <<http://angelicabeauty.blogspot.com.br/2011/08/anatomia-do-pelo.html>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

Com base no Roteiro de Treinamento Ligth Sheer (2009) temos conhecimento das indicações, contraindicações e técnicas de aplicação.

Indicações:

- Remoção de pelos.
- Hipertricose.
- Foliculites.

Contraindicações:

- Regiões com tatuagem
- Fototipos V e VI
- Pacientes com histórico de quelóide.
- Infecção ativa ou histórico de herpes simples na área tratada.
- Vitiligo.
- Uso de Isotretinoína (Roacutan).
- Pacientes ruivos e com pelos muito claros (contraindicação relativa, age menos).
- Pelos brancos (não age).
- Distúrbios hormonais.
- Lactantes e gestantes (contraindicação relativa).
- Pacientes bronzeados e em exposição contínua aos raios UV há pelo menos quatro semanas antes do tratamento.
- Dermatoses desencadeadas ou agravadas pela luz.
- Sensibilidade à radiação da luz.

Técnica de aplicação:

- A sala deve estar refrigerada.
- Pode-se recomendar o uso de anestésico tópico nos 45 minutos que antecedem o procedimento.
- Higienizar a área tratada com sabonete neutro ou Clorexidine.
- Remover objetos refletores da área a ser tratada (ex: relógio, bijuterias).
- É necessário o uso de proteção ocular (óculos específicos que acompanham o equipamento).
- A área a ser tratada deve estar totalmente livre de pelos, evitando o desperdício da energia liberada pelo laser, superaquecimento e queimadura da epiderme.
- Os pelos devem ser removidos superficialmente, com uso de creme específico ou lâmina de barbear. Durante todo o tratamento os pelos jamais deverão ser removidos de forma que remova o bulbo, com cera, pinça ou linha, por exemplo.
- Aplicar o gel à base de água, não inflamável, translúcido, incolor e com poucas ou nenhuma bolha em toda área a ser tratada.
- Modular o equipamento de acordo com os parâmetros apresentados no quadro a seguir:

QUADRO 3 - PARÂMETROS PARA DEPILAÇÃO À LASER

Fototipo	Diâmetro do Pelo	Densidade	Fluência/Duração
I	Fino	Independente	35/Auto
	Grosso	Baixa	35/30
		Alta	30/30
II	Fino	Independente	30/Auto
	Grosso	Baixa	30/30
		Alta	25/30
III	Fino	Independente	25/Auto
	Grosso	Baixa	30/30
		Alta	25/30

IV	Fino	Independente	25/30
	Grosso	Baixa	25/100
		Alta	25/100 ou 400
V	Fino	Independente	20/100
	Grosso	Baixa	20-25/400
		Alta	20/400
VI	Fino	Baixa	15-20/100
		Alta	15-20/400
	Grosso	Baixa	15-20/400
		Alta	15-18/400

FONTE: LIGTH SHEER. Roteiro de Treinamento Ligth Sheer (2009, p. 13-14).

* Parâmetros de acordo com o equipamento Ligth Sheer ET 400ms, Spot 9 X 9 mm, podem variar de acordo com cada equipamento.

- Para tratar barba masculina deve-se baixar 5 J dos parâmetros indicados.
- Realizar um teste inicial observando-se a resposta cutânea. Geralmente ocorre eritema e edema perifolicular. Alguns pelos ficam queimados e saem facilmente, sem resistência (em pacientes de pele clara esta resposta é observada com maior facilidade). Caso haja eritema intenso é necessário diminuir a fluência do aparelho, evitando complicações futuras. Outro sinal de perigo é o eritema muito marcado com o formato de lente.
- Aplicar a ponteira em toda a área a ser tratada, sobrepondo levemente.
- Após a aplicação do laser pode surgir a formação de crostículas. É uma reação normal, essas não devem ser retiradas e caem naturalmente entre dois e três dias.
- Nas sessões subsequentes, antes de iniciar pergunte ao paciente sobre bolhas, crostas ou alterações da pigmentação. Se necessário, aumente ou abaixe as fluências iniciais.
- Recomenda-se o uso de filtro solar diariamente nas áreas tratadas a cada três horas.
- Geralmente são recomendadas de três a seis sessões para completar o tratamento.

- O intervalo entre as sessões deve respeitar o ciclo de crescimento do pelo, em torno de quatro semanas, variando de acordo com a região.
- O resultado esperado é a remoção de aproximadamente 95% dos pelos na área tratada, que geralmente não retornam mais.

FIGURA 38 - TÉCNICA DE APLICAÇÃO LASER DE DIODO



FONTE: Disponível em: <<https://www.google.com.br/search?q=APLICA%C3%87%C3%83O+LASER+DE+DIODO>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 4

Neste tópico, você estudou que:

- A palavra laser deriva da expressão *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, que significa ampliação de luz por emissão estimulada da radiação.
- O laser produz a emissão de uma luz monocromática, coerente, com grande concentração de energia, capaz de provocar alterações físicas e biológicas.
- A monocromaticidade deve-se ao fato de a luz emitida possuir um único comprimento de onda, que oscila na mesma frequência.
- A coerência ocorre devido à emissão alinhada das ondas eletromagnéticas no tempo e no espaço.
- A elevada concentração de energia ocorre pela direcionalidade dos fótons em um só sentido, pela coerência da emissão.
- A colimação é uma consequência da coerência espacial (feixe paralelo). Como as radiações não divergem, a energia é propagada em longas distâncias, e devido a isso os lasers possuem alvo localizado.
- Quando as radiações do laser interagem com a matéria, produzem reflexão, refração, absorção e dispersão, como em qualquer outra radiação eletromagnética.
- A absorção da radiação é específica do comprimento de onda, determinando quais os tipos de tecido absorvem a radiação incidente, bem como sua profundidade.
- O comprimento de onda, associado ao regime de pulso e o nível de energia depositado é determinante para os efeitos produzidos pelo laser.
- Quanto maior o comprimento de onda, maior será a sua penetração.
- Dependendo da intensidade de energia que fornecem, os lasers podem ser classificados como de alta ou baixa potência.
- O mecanismo de ação do laser para remoção de pelos baseia-se no princípio da fototermólise seletiva.
- Devido à fototermólise, a depilação com laser de diodo é eficaz apenas para a remoção de pelos escuros.

- Quanto maior a barreira de melanina da epiderme, menor a margem de segurança do tratamento.
- O alvo ideal para o tratamento são peles claras, com pelos escuros.
- Para maior efetividade do tratamento é necessário que o folículo piloso esteja na fase anágena, pois nesta fase há uma maior concentração de melanina no bulbo capilar.
- Recomenda-se de três a seis sessões para completar o tratamento, com intervalos em torno de quatro semanas entre as sessões.
- O resultado esperado é a remoção de aproximadamente 95% dos pelos na área tratada.

AUTOATIVIDADE



1 A palavra laser significa ampliação de luz por emissão estimulada da radiação. É um equipamento que produz a emissão de luz monocromática, coerente e com grande concentração de energia, com a capacidade de provocar alterações físicas e biológicas. Sobre o laser, marque V para as sentenças verdadeiras e F para as falsas:

- a) () A absorção da radiação está relacionada ao comprimento de onda.
- b) () A elevada concentração de energia ocorre devido à direcionalidade dos fótons em diversos sentidos.
- c) () Quanto menor a barreira de melanina da epiderme, maior a margem de segurança do tratamento.
- d) () Na depilação, a energia do laser é captada pela melanina.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () V - F - F - V
- b) () V - F - V - V
- c) () F - F - F - V
- d) () F - V - V - F.



1 INTRODUÇÃO

Estudos realizados nas décadas de 1970 e 1980 já investigavam a redução de gordura relacionada ao frio. Posteriormente, pesquisas realizadas na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, lideradas por Rox Anderson e Dieter Mainstein, concluíram que sob temperatura e período específicos, o frio é capaz de destruir seletivamente as células adiposas. A novidade ganhou rapidamente o mercado através de equipamentos específicos produzidos com o intuito de realizar criolipólise, destruição das células de gordura através de resfriamento controlado. (MAIA, 2016).

Neste tópico iremos abordar a técnica, incluindo seus efeitos fisiológicos, indicações, contraindicações e reações adversas.

2 PRINCÍPIOS DA CRIOLIPÓLISE

A criolipólise trata-se de uma técnica que utiliza de resfriamento controlado com objetivo de destruir os adipócitos. Através do resfriamento controlado é causada uma lesão por expansão na parede das células adiposas, ocasionando lesão seletiva aos adipócitos, visto que esses são mais sensíveis ao frio que estruturas como nervos e músculos, não causando qualquer tipo de dano a estas estruturas.

A criolipólise é realizada através de um equipamento, que possui um ou mais aplicadores. Esses podem ser acoplados a diferentes áreas do corpo, intermediados por uma manta umedecida específica para este fim. A área abrangida por cada aplicador é em média 20 por 20 centímetros, nos primeiros aparelhos de criolipólise a pele é tracionada através de um sistema de vácuo e sucção, e então congelada durante cerca de uma hora a uma temperatura aproximada de -5°C a -10°C , atualmente já encontramos disponíveis no mercado estético a criolipólise em placas, a qual proporciona o congelamento do tecido a temperaturas em torno de -5°C , porém sem o tracionamento do tecido pela sucção.

FIGURA 39 - CRIOLIPÓLISE DE SUCÇÃO



FONTE: Disponível em: <<https://www.bemviverestetica.com/criolipolise-funciona-entenda-este-tratamento/>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

FIGURA 40 - CRIOLIPÓLISE DE PLACAS

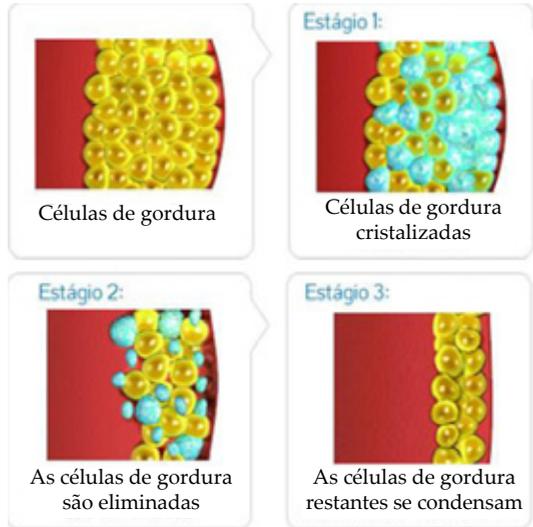


FONTE: Disponível em: <<http://twixar.me/RQnm>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

Tanto na criolipólise de placas quanto na de sucção a gordura sofre cristalização, ocasionando morte adipocitária por apoptose. Os resíduos produzidos neste processo são interpretados pelo organismo como um “corpo estranho” e eliminados pelo sistema imunológico, que através do sistema linfático conduz a gordura contida no interior das células ao fígado, onde é metabolizado como fonte de energia, portanto, associar a técnica à aplicação de drenagem linfática manual tende a potencializar os resultados.

Segundo os estudos científicos de Harvard, em uma única sessão é possível reduzir em torno de 20% a 25% da gordura localizada na região tratada, no entanto, a prática clínica apresenta resultados que variam entre 18% a 33% por área tratada. Os primeiros resultados surgem em torno de seis a oito semanas após a aplicação, porém, o processo de eliminação da gordura pode continuar por até quatro meses, variando de acordo com o metabolismo de cada paciente.

FIGURA 41 - EFEITOS DA CRIOLIPÓLISE SOBRE O TECIDO ADIPOSEO



FONTE: Disponível em: <<http://1.bp.blogspot.com/-P5SvDxOjldU/U1VtdZvWbzI/AAAAAAAAAZ0/VLralvx0uSc/s1600/sfrfgf.png>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

Com base nas ideias de Maia (2016), podemos perceber as indicações, contraindicações e efeitos adversos do processo.

Indicações:

- Lipodistrofia ginoide.

Contraindicações:

- Sobrepeso ou obesidade.
- Doenças metabólicas descompensadas.
- Cirurgias recentes.
- Presença de hérnia no local a ser tratado.
- Presença de implantes metálicos.
- Pacientes cardíacos.
- Gestantes e lactantes.
- Pacientes com sensibilidade ao frio.
- Regiões com adiposidade inferior a 2 cm.
- Processos infecciosos.
- Neuropatias periféricas.
- Crioglobulinemia (doença relacionada ao frio).
- Pacientes com histórico de urticária relacionada ao frio.

Efeitos adversos relacionados à criolipólise:

Os efeitos adversos são raros, mas é importante que se tenha conhecimento sobre eles.

- Dor persistente após uma semana do tratamento.
- Queimaduras.
- Aumento paradoxal de gordura: a Hiperplasia Paradoxal de Tecido Adiposo pode ocorrer alguns meses após o procedimento e atinge cerca de 0,1% dos pacientes que se submetem à técnica, no entanto, os fatores responsáveis por essa consequência ainda são desconhecidos.

As complicações são geralmente consequência do mau uso da técnica, muitas vezes relacionadas à reutilização da manta protetora, a utilização de aparelhos não certificados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e ainda, aplicados por profissionais não habilitados para executar o procedimento com segurança.

Acadêmico, agora vamos compreender a técnica de aplicação com a criolipólise por sucção:

- A região a ser tratada deve ser higienizada.
- Coloca-se então uma **manta para proteger a pele**. Essa é específica para este tratamento, deve ser a recomendada pelo fabricante do aparelho, e JAMAIS deve ser reutilizada.
- Pode-se aplicar a técnica simultaneamente em mais de uma região caso o aparelho disponha de mais de um aplicador.
- Posiciona-se o aplicador na região de aplicação, que iniciará o processo de sucção, e então de resfriamento, de acordo com a temperatura pré-programada no equipamento, a qual deverá ficar entre -5°C e -10°C , por cerca de uma hora.
- Após a remoção do aplicador, deve-se massagear auxiliando no processo de descongelamento.
- A pele ficará hiperêmica, no entanto, a hiperemia tende a sumir em algumas horas.
- Recomenda-se que o paciente utilize um modelador ou cinta elástica na região tratada em torno de 30 dias, auxiliando no período pós-procedimento.
- Pode-se incrementar os resultados realizando sessões de drenagem linfática de duas a três vezes por semana.
- São indicadas de uma a três sessões de tratamento, que podem variar de acordo com a região e a resposta do paciente.
- Os intervalos entre uma sessão e outra na mesma região precisam respeitar intervalos mínimos de três meses.

FIGURA 42 - TÉCNICA DE APLICAÇÃO DA CRIOLIPÓLISE



FONTE: Disponível em: <<http://www.flavorway.com/blog/wp-content/uploads/2015/04/Crio-2.jpg>>. Acesso em: 27 mar. 2016.



Acadêmico, no mundo da estética constantemente ocorrem lançamentos de novas tecnologias e diferentes atualizações. Dentre eles, gostaria de citar a Carboxiterapia, um equipamento indicado para diferentes disfunções estéticas, com excelentes resultados para tratamentos de olheiras e calvície. Na sua trilha de aprendizagem temos um objeto falando sobre esse aparelho, não se esqueça de conferir!

LEITURA COMPLEMENTAR**CRIOLIPÓLISE: O QUE ACONTECE COM A GORDURA?**

por Paula França

Que a criolipólise é o tratamento do momento para as temidas gorduras localizadas já não é novidade. Mas acerca deste assunto, diversos “mistérios” ainda são muito discutidos entre os profissionais da estética, que buscam comprovação e teorias científicas para a redução de 20% a 25% da gordura localizada no local tratado com a técnica, após a exposição ao frio, com seu resultado final por volta do terceiro mês pós-procedimento. Assunto polêmico e que necessita de muita, mas muita investigação científica. Para que não haja tantas controvérsias, vamos lá, esclarecer as dúvidas com o que temos de base científica.

A criolipólise é uma técnica que deve ser utilizada em áreas com pequena a moderada quantidade de gordura localizada. É um procedimento não invasivo, realizado com um equipamento que dispõe de pressão negativa para que se possa realizar a prega cutânea durante o procedimento, associado ao resfriamento do tecido em cerca de -5°C por um período entre 50 a 60 minutos. O resfriamento (acima dos níveis de congelamento, mas abaixo da temperatura corporal) baseia-se em efeitos sistêmicos produzidos no organismo que interferem no equilíbrio térmico e ativam os mecanismos de termorregulação. Dessa forma, promove uma paniculite localizada e modulação da gordura.

Esse resfriamento resulta em cristalização dos lipídios encontrados dentro do citoplasma dos adipócitos, causando inviabilidade dessas células, resultando na paniculite e, conseqüentemente, na apoptose. Com tantos resíduos celulares promove-se um processo de fagocitose que decorre do processo inflamatório, neste processo os macrófagos serão responsáveis pela limpeza do sítio inflamatório (ou digestão e remoção das células lesadas), sem provocar alteração no microambiente celular. Essa resposta inflamatória adicional pode causar danos aos adipócitos não imediatamente afetados pela exposição ao frio.

A exposição ao frio aumenta a necessidade de produção de calor pelo corpo com o intuito de promover a homeotermia (equilíbrio da temperatura corporal) através da liberação de hormônios pelo hipotálamo, que vão induzir a utilização de ácidos graxos livres como substratos energéticos nas mitocôndrias, promovendo nesta um dispêndio de energia e, conseqüentemente, aumento das taxas metabólicas.

Com relação à apoptose há controvérsias, alguns autores defendem a ideia de que o processo inflamatório culmina na morte celular programada, causando apoptose e precedendo a redução da gordura localizada e na diferenciação

celular. Nesta teoria, para que a apoptose ocorra, a célula recebe um comando para se autodestruir, então reduz seu tamanho, quebra a cromatina em pedaços e desta forma torna-se facilmente fagocitada. Já outro autor defende a ideia de que a gordura é metabolizada pela via natural do metabolismo de gordura, essa teoria explica o porquê da associação da atividade física aeróbica para um melhor resultado do tratamento.

Após a apoptose o processo inflamatório tem seu pico em torno do 14º dia pós-procedimento e fagocitose até 30 dias. O resto do processo inflamatório, bem como os lipídios, são metabolizados no prazo de até 90 dias.

Entendendo esse processo pós-criolipólise foge-se da ideia de que a gordura é eliminada por vias excretoras de urina e fezes. Se assim fosse, faríamos teste para dislipidemia e triglicérides via urina e não com coleta sanguínea e, indo mais longe, se essa gordura fosse excretada por vias intestinais sem interferência do metabolismo, não teríamos obesidade.

FONTE: Disponível em: <<http://www.ibeco.com.br/blog/criolipolise-o-que-acontece-com-a-gordura/>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

RESUMO DO TÓPICO 5

Neste tópico, você estudou que:

- Estudos realizados nas décadas de 1970 e 1980 já investigavam a redução de gordura relacionada ao frio. (MAIA, 2016).
- Posteriormente, a partir de pesquisas realizadas na Universidade de Harvard, concluíram que sob temperatura e período específicos, o frio é capaz de destruir seletivamente as células adiposas.
- Através do resfriamento controlado é causada uma lesão por expansão na parede das células adiposas, ocasionando lesão seletiva aos adipócitos.
- A criolipólise é realizada através de um equipamento, que possui um ou mais aplicadores, que são acoplados a diferentes áreas do corpo, intermediados por uma malha.
- A pele é tracionada através de um sistema de vácuo e sucção, e então congelada durante cerca de uma hora a uma temperatura aproximada de -5°C a -10°C .
- A gordura sofre cristalização, ocasionando morte adipocitária por apoptose.
- Os resíduos produzidos neste processo são interpretados pelo organismo como um “corpo estranho” e eliminados pelo sistema imunológico.
- Em uma única sessão é possível reduzir em torno de 20% a 25% da gordura localizada na região tratada.
- Os primeiros resultados surgem em torno de seis a oito semanas após a aplicação, porém, o processo de eliminação da gordura pode continuar por até quatro meses, variando de acordo com o metabolismo de cada paciente.
- É indicada para redução de gordura localizada, no entanto é contraindicada para indivíduos com sobrepeso ou obesidade.
- Dor persistente após uma semana do tratamento, queimaduras e Hiperplasia Paradoxal são algumas das raras intercorrências que podem ocorrer em virtude da técnica.

- Pode-se aplicar a técnica simultaneamente em mais de uma região caso o aparelho disponha de mais de um aplicador.
- Pode-se incrementar os resultados realizando sessões de drenagem linfática de duas a três vezes por semana;
- São indicadas de uma a três sessões de tratamento respeitando intervalos mínimos de dois meses entre as sessões em uma mesma região.



1 A criolipólise é uma técnica que promove a morte programada dos adipócitos, apoptose, através de resfriamento controlado, proporcionando uma redução do tecido adiposo na região tratada em torno de 20% a 25% em uma única sessão. Sobre a criolipólise, analise as sentenças a seguir:

- I- O resfriamento controlado ocasiona dano à parede das células adiposas por apoptose.
- II- Hiperplasia Paradoxal é um efeito indesejado da criolipólise que ocorre em cerca de 0,1% dos pacientes que realizam a criolipólise.
- III- Algumas estruturas adjacentes aos adipócitos, como músculos e nervos, podem ser lesadas devido ao resfriamento.
- IV- Os resultados da criolipólise são percebidos imediatamente após o término da sessão.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () As sentenças I, II e III são verdadeiras.
- b) () As sentenças I e II são verdadeiras.
- c) () As sentenças III e IV são verdadeiras.
- d) () Todas as sentenças são verdadeiras.

REFERÊNCIAS

AGNE, J. E. **Eletrotermoterapia**: teoria e prática. Santa Maria: Palotti, 2006.

ANDERSON, R. R.; PARRISH, R. R. **Selective photothermolysis**: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. Science 1983. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6836297>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

AYRES, N. **Termoterapia**: Prós e contras do tratamento para celulite. Disponível em: <<http://www.minhavidacom.br/beleza/tudo-sobre/17939-termoterapia-conheca-os-pros-e-contras-do-tratamento-para-celulite>> Acesso em: 10 mai. 2016.

BORGES, F. S. **Dermatofuncional**: modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas. São Paulo: Phorte, 2006.

CAMPOS, M. S. M. P. **Aprimoramento Fisioterapia Dermato Funcional**. Curitiba: Centro de Estudos e Atendimentos em Fisioterapia, 2009.

CHENG, N. VAN HOFF, H. BOCKX, E. **The effect of electric currents on ATP generation protein synthesis, and membrane transport in rat skin**. Clin Orthop, 1982.

DEL PINO, M. E.; ROSADO R. H. **Effect of controlled volumetric tissue heating with radiofrequency on cellulitis and the subcutaneous tissue of the buttocks and thighs**. J Drugs Dermatol. 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16989185>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

DISHINGTON, R. H; HOOK, W. R; HILBERG, R. P. **Flashlamp discharge and laser efficiency** Applied Optics. 1974; 13 2300-2312.

FATEMI, A. **High-intensity Focused Ultrasound Effectively Reduces Adipose Tissue Advances in Body Shaping**. Semin Cutan med Surg, 2009.

FATEMI, A.; KANE. M.A. **High-intensity Focused Ultrasound Effectively Reduces Waist Circumference by Ablating Adipose Tissue from the Abdomen and Flanks: Retrospective Case**. Series. Aesthetic Plast Surg, 2010.

FERREIRA, J.D. **Adipócito-Destruição**. Disponível em: <www.joaodecioferreira.com>. Acesso em: 14 fev. 2016.

GUIRRO E.; GUIRRO R. **Fisioterapia dermatofuncional**: fundamentos, recursos e patologias. 3. ed. São Paulo: Manole, 2004.

HALLIDAY, D. ; RESNICK, R. ; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 7. ed. São Paulo: LTC, 2006.

HOOGLAND, R. **Terapia Ultrassônica**. São Paulo: Manole, 1986.

JALIAN H. R; AVRAM, M. M. **Cryolipolysis**: a historical perspective and current clinical practice seminars in cutaneous medicine and surgery. Frontline Medical Communications. 2013, p.1085-5629. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24049927>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

KITCHEN, S. **Eletroterapia prática baseada em evidências**. 11. ed. São Paulo: Manole, 2003.

KLD BIOSISTEMAS E EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA. **Roteiro de Treinamento Hertix**. São Paulo, 2010.

LOPES, E. **Eletrotermoterapia**. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/2-apostila-eletroterapia.html>> Acesso em: 10 mai. 2016.

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

MAIA, M. Criolipólise. **Revista digital sociedade pública**. abr. 2016. Disponível em: <<http://sociedadepublica.com.br/criolipolise/>> Acesso em: 16 abr. 2016.

MARCHEZIN, T. **Técnicas de uso do Calor e do Frio**. Disponível em: <<http://www.concursoefisioterapia.com/2009/04/tecnicas-de-uso-do-calor-e-do-frio.html>> Acesso em: 16 jan. 2016.

RIBEIRO, M. **Eletroterapia 1**. Curso de Especialização Profissional em Fisioterapia Dermato Funcional. IBRATE, 2011.

RINALDI, C. L. W. ; SPESSATO, L. C. **Tratamento com eletrolipoforese para fibro edema gelóide em região glútea**. VII Fórum Científico FAP, 2013.

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

ROTEIRO DE TREINAMENTO LIGTH SHEER ET 400ms, Spot 9 X 9 mm.

SALGADO, A.S.I. **Eletrofisioterapia, manual clínico**. Londrina: Midiograf, 1999.

SILVA, M.T. **Eletroterapia em estética facial**. 2. ed. São Paulo: Vida Estética, 1988.

SORIANO, M. C. D.; PÉREZ, S. C.; BAQUES, M. I. C. **Electroestética profissional aplicada**: teoria y practica para la utilización de corrientes em estética. Espanha: Sorisa, 2000.

SANTANA L. Á. **Recursos Terapêuticos na Estética**. Disponível em: <http://lms.ead1.com.br/webfolio/Mod4139/mod_recursos_terapeuticos_na_estetica_v2.pdf> Acesso em: 20 mar. 2016.

SILVA, M. T. **Eletroterapia em estética corporal**. São Paulo: Robe, 1997.

WOOD, E.C; BECKER, P.D. **Massagem de Beart**: São Paulo: Manole, 1990.

ZUCCO, F. **A eficácia da técnica de ultracavitação na redução de gordura localizada abdominal**. Disponível em: <http://www.fisioweb.com.br/portal/artigos/categorias/38-art_eletro/1390-a-eficacia-da-tecnica-de-ultracavitacao-na-reducao-de-gordura-localizada_abdominal.html>. Acesso em: 14 fev. 2016.

