

EQUIPAMENTOS DE ELETROTERRAPIA E TERMOTERRAPIA: APLICAÇÕES NA ATUALIDADE

Marcos Bentivoglio, Analú Egydio dos Santos

Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto (FATEC)

Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Biomédicos
Ribeirão Preto, SP – Brasil

marcos.bentivoglio@fatec.sp.gov.br ;
analu.santos@fatec.sp.gov.br

Resumo: *A eletroterapia é um recurso fisioterápico amplamente utilizado como auxiliares na reabilitação dos mais diversos tipos de distúrbios, consiste em uma técnica que utiliza correntes elétricas de baixa intensidade através de eletrodos que são aplicados diretamente na pele, produzindo estímulos elétricos, estimulando músculos e tecidos, fazendo com que produzam endorfina. O objetivo deste trabalho é realizar uma pesquisa bibliográfica analisando os efeitos de equipamentos de eletroterapia a partir de dados da literatura técnica avaliando seus usos e aplicações na atualidade. A pesquisa bibliográfica utilizou os descritores, fisioterapia, eletroterapia, termoterapia, dor e músculo nas bases de dados do Google Acadêmico. Um dos tratamentos que se destaca é a termoterapia, a qual é o tratamento terapêutico através da variação de temperatura nos tecidos alvo. Outro tratamento é a tensão eletroestimuladora, a qual pode ser utilizada no alívio de dores musculares, fortalecimento muscular, relaxamento muscular, dentre outras terapias. Assim, pode-se concluir que a eletroterapia apresenta aplicações capazes de reduzir e controlar dores, edemas, contrações musculares, consegue produzir o relaxamento muscular, regeneração dos tecidos moles, cicatrização dos ossos em fraturas e melhoria do desempenho dos músculos.*

Palavras chave: *Eletroterapia; Estímulos elétricos; Atividades musculares; Transmissão dos sinais;*

Abstract.

Electrotherapy is a physiotherapy resource widely used as auxiliary in the rehabilitation of the most diverse types of disorders, it consists of a technique that uses low-intensity electrical currents through electrodes that are applied directly to the skin, producing electrical stimuli, stimulating muscles and tissues, making to produce endorphins. The objective of this work is to carry out a bibliographical research analyzing the effects of electrotherapy equipment based on data from the technical literature, evaluating its current uses and applications. The bibliographic research used the descriptors physiotherapy, electrotherapy, thermotherapy, pain and muscle in the Google Scholar databases. One of the treatments that stands out is thermotherapy, which is therapeutic treatment through temperature variation in target tissues.

Another treatment is electrostimulating tension, which can be used to relieve muscle pain, muscle strengthening, muscle relaxation, among other therapies. Thus, it can be concluded that electrotherapy has applications capable of reducing and controlling pain, swelling, muscle contractions, can produce muscle relaxation, regeneration of soft tissues, healing of bones in fractures and improvement of muscle performance.

1. Introdução

A eletroterapia pode ter tido o seu início em 5.000 a.C quando os egípcios sabiam da capacidade do bague do Nilo de emitir correntes elétricas e o tinham como uma divindade.

No século IV a.C Aristóteles (Filósofo Grego – 384 a.C – 322 a.C – Estagira Antiga Grécia), verificou que o peixe elétrico produz dormência nas mãos. Já em 42 a.C Scribonius Largus, (1 d.C – 50 d.C), médico do exército do imperador Romano Claudius, escreveu tratados de farmacologia e testou a aplicação de peixe elétrico na cabeça para dor de cabeça e para artrite gotosa. “As dores de cabeça, inclusive as crônicas e insuportáveis, eram tratadas com a aplicação do peixe elétrico vivo sobre o local da dor, com a chegada da dormência, o peixe era removido”.

Em 1551 Girolano Cardano, (Físico, Médico, Matemático italiano – 1501 – 1576 – Pavia Itália), definiu que a atração exercida pela magnetita era diferente do âmbar. Chamou essa atração de força elétrica.

No final do século 16, William Gilbert, (Físico, Médico e Filósofo – Inglês – 1544 – 1603 – Colchester -Reino Unido), médico de Elizabeth I, rainha da Inglaterra, criou as primeiras máquinas de indução eletrostática, protótipos dos aparelhos utilizados nos trezentos anos seguintes, lançando as bases para a produção e controle da eletricidade artificial, substituindo o peixe elétrico.

Em 1672 o primeiro gerador eletrostático foi construído por Otto Von Guericke, (Físico alemão – 1602 – 1686 – Magdeburgo – Alemanha). Em 1757 Benjamin Franklim, utilizou um equipamento elétrico para tratar ombro e paralisia após acidente vascular encefálico, com alguns resultados satisfatórios em curto prazo.

Em 1791 Luigi Galvani, (Filósofo, Médico, Físico e anatomista italiano – 1737 – 1798 – Bolonha – Itália), descobriu que a descarga elétrica em músculos de rãs causavam a contração muscular e, assim, iniciou o entendimento das propriedades bioelétricas dos músculos. Pela utilização de uma corrente contínua para os efeitos de contração, esta foi denominada Corrente Galvânica. A Figura 1 ilustra um modelo de equipamento deste período.

Já em 1953 Reinhold Vool, (Médico alemão – 1909 – 1989 – Berlin – Alemanha), desenvolve os primeiros equipamentos de eletroterapia que utilizavam a corrente comercial, realizou os primeiros estudos sobre a resistência elétrica dos pontos de acupuntura.

Como pode-se observar, os estudos da eletroterapia vêm dos primórdios da humanidade e a utilização de equipamentos eletroeletrônicos, foram desenvolvidos e

aprimorados desde o final do século XVI. Aparelhos estes desenvolvidos, afim de proporcionar aos pacientes e aos profissionais da fisioterapias um melhor desempenho nos tratamentos, de forma não invasiva e o mais eficiente possível.

O uso de estímulos elétricos tem o objetivo de intervir na transmissão de sinais de dor para o cérebro, ou estimular a contração muscular e influenciar a atividade elétrica muscular, estimulando músculos e tecidos, fazendo com que eles produzam endorfina, analgésico natural (CARDOSO; SANTOS, 2013).

O objetivo deste trabalho é analisar os efeitos dos equipamentos de eletroterapia a partir de dados da literatura técnica avaliando seus usos e aplicações na atualidade. Os objetivos específicos são conhecer a diversidade de equipamentos, as suas funções e indicações, analisar os efeitos provocados pelos equipamentos e os resultados obtidos e reconhecer o uso e o desenvolvimento dos equipamentos de eletroterapia na atualidade.



Figura 1 – Aparelho de eletroterapia Local: Erlangen, Alemanha – Décadas de 1880 a 1930.
Fonte: <https://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/noticias/1465-objeto-em-foco-aparelho-de-eletroterapia>

2. Metodologia

Este trabalho foi realizado a partir de levantamento bibliográfico sistematizado em base de dados e teve como objetivo discorrer de maneira objetiva, os principais aparelhos eletroeletrônicos utilizados em clínicas de fisioterapia. O tema da pesquisa está relacionado à área de Engenharia Biomédica.

O trabalho foi dividido em cinco fases, sendo planejamento, pesquisa exploratória, desenvolvimento, correção e apresentação. Sendo que cada uma dessas fases foi elaborada dentro do cronograma previsto para a entrega do projeto ao final do semestre.

As pesquisas a respeito do tema foram realizadas em sites especializados, bem como consulta a profissionais da área (Fisioterapia), a respeito de quais são os equipamentos eletroeletrônicos mais utilizados. Foram utilizados os descritores fisioterapia, eletroterapia, termoterapia, dor e músculo, além da busca booleana utilizando os conectores AND, OR e NOT.

3. Desenvolvimento

3.1 Principais equipamentos utilizados em eletroterapia e termoterapia

Os principais equipamentos de eletroterapia e termoterapia utilizados na área de saúde e disponíveis na atualidade são designados de acordo com a corrente emitida, sendo chamados de Corrente Russa, FES – Estimulação Elétrica Funcional, Ondas Curtas, TENS – Terapia por Estimulação elétrica Nervosa transcutânea, Terapia a laser de baixa intensidade e Ultrassom e Estimulação Elétrica de Alta Voltagem.

3.1.1 Corrente Russa: aplicações e funções

O termo *Corrente Russa*, é aplicado aos eletroestimuladores com saída de corrente de onda senoidal com uma frequência portadora de aproximadamente 2.500 a 5.000 Hz, modulada de forma a produzir 50 *bursts*¹ por segundo (bps). Essa forma de estimulação foi promovida comercialmente como “estimulação russa”. Esta forma de corrente foi denominada de corrente russa, e a técnica foi chamada de estimulação russa, justificada pelo fato do seu uso ter sido investigado por um pesquisador soviético chamado Yakov Kots. Seu uso notabilizou-se por ter sido empregado na equipe olímpica russa, associada ao treinamento clássico. Kots defendeu um regime de trabalho para aumento de força muscular que podia aumentar a Contração Voluntária Máxima (CVM), dos atletas por até 40%.

Utilizado em diversos segmentos da fisioterapia, tais como lesão, ortopedia desportiva, dermatologia, funcional, ginecologia e obstetrícia. O seu funcionamento, consiste em eletroestimulação que promove uma contração dos músculos proporcionando um aumento da força e aumento do volume muscular, sendo muito utilizado na fisioterapia no tratamento de pessoas que não conseguem contrair o músculo de forma efetiva. Como esse aparelho promove o aumento da força muscular, a corrente russa também tem sido utilizada por atletas para melhorar a performance e para fins estéticos com o objetivo de fortalecer os músculos abdominais, por exemplo. A Figura 2 apresenta uma imagem do referido equipamento (LEITÃO, 2010).

¹ bursts – Emissão de vários disparos (rajadas) de pulsos e não pulsos individuais



Figura 2 - Aparelho de Corrente Russa da marca Ibramed, Modelo Neurodyn, Ano 2020.
Fonte: Ibramed. Disponível em: <https://ibramed.com.br/site/equipamentos/neurodyn/>

3.1.2- Estimulação Elétrica Funcional (FES)

O termo FES refere-se a equipamentos que geram corrente elétrica transcutânea viabilizada a partir da fixação de eletrodos na região a ser tratada e podem produzir efeitos analgésicos, anti-inflamatórios, antiedematosos e contração muscular tanto para fortalecimento como para melhora da função. O tratamento não é invasivo e não incorre em efeitos colaterais indesejados, é principalmente indicado para facilitação e fortalecimento muscular, ganho ou manutenção de amplitude articular, combate às contraturas em tecidos moles, controle de mobilidade. Sabe-se que o conhecimento cinestésico e biomecânico é fundamental para o tratamento das principais enfermidades do sistema musculoesquelético, sendo que a extensão desse conhecimento para a área de eletroterapia e o manuseio correto desses equipamentos torna o tratamento mais preciso e o profissional que o aplica muito mais completo, tendo sempre um leque maior de opções terapêuticas (BOHÓRQUEZ; SOUZA; PINO, 2013).

O FES (Figura 3) gera uma corrente elétrica de baixa frequência, alternada ou bifásica, pulsada, simétrica com pulsos na forma retangular, sendo considerada, portanto, despolarizada. O fato de se apresentar com baixa frequência (1 a 100 Hz aproximadamente) faz com que tenha uma alta resistência tecidual e pequena profundidade de penetração. A eletroestimulação é contra indicado em pacientes com marca passo, marca passo cerebral, pelo fato de poder interferir no impulso elétrico dos aparelho.



Figura 3: Imagem de uma forma de onda do equipamento FES. Fonte:

3.1.3 - Terapia por estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS)

A TENS (Figura 4), (do inglês *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*), Neuroestimulação Elétrica Transcutânea é uma técnica eletroterapêutica utilizada para minimizar dores em processos crônicos ou agudos, relacionadas à artrite, a dores lombares e a nevralgias, entre outras. A técnica faz uso de um pequeno dispositivo elétrico (em geral, movido à bateria), que controla a intensidade dos estímulos a serem aplicados, enquanto pequenos eletrodos colados à pele na região em que ocorre a dor fazem com que a corrente chegue até os músculos estimulando e liberação de endorfinas. Se a frequência dos impulsos elétricos for alta, o estímulo deve ser direcionado a fibras nervosas sem dor, para que elas bloqueiem os sinais nervosos de dor enviados ao cérebro. Nesse caso, a aplicação dos estímulos pode ser feita por longos períodos, porém, os resultados o alívio da dor tem duração curta.

O objetivo do TENS é realmente trazer alívio da dor, pois ele proporciona analgesia e relaxamento muscular, ajudando a interromper o ciclo de dor. Isso não significa que a técnica irá curar o problema, mas vai causar enorme alívio, justamente porque o TENS atua na dor de forma direta. Com frequências mais baixas, os impulsos elétricos estimulam a produção de endorfina, provocando o alívio da dor. Apesar de o resultado ser mais duradouro, essa aplicação de estímulos é mais desconfortável, em geral, os pacientes não toleram mais do que 20 a 30 minutos de aplicação.

O tratamento que não é invasivo e não gera efeitos colaterais, é uma excelente opção para queixas bastante comuns no dia a dia e também cada vez mais nas clínicas de fisioterapia, tais como: dores cervicais, lombares, de cabeça (incluindo face, dentais e ATM), dores articulares (como artrites e bursites) e musculares (contusões e tendinites, por exemplo), dores talâmicas e lesões medulares, neuropatias, neurites, recuperação pós-operatória, lumbago, doenças reumáticas como osteoartrite, artrite reumatoide, dor-salgia, entorses, ciática, luxações, epicondilite medial e outras patologias músculo esqueléticas. Contudo dependendo da frequência e a quantidade aplicada, pode aumentar a contratura muscular. Observando que não pode ser usado em pacientes com marca passo (GASHU *et al.*, 2001).



Figura 4: Neurodyn Potátil - Tens, Fens - 2 canais.

Fonte: Ibramed, disponível em: <https://ibramed.com.br/site/equipamentos/neurodyn-tens-fes/>

3.1.4 - Ondas curtas

O termo “Ondas curtas” deriva das expressões gregas “dia” e “therma”, que significam “aquecimento através de”, e a terapia utiliza ondas não ionizantes, conhecidas como ondas curtas.

O primeiro relato do uso de ondas curtas ocorreu em 1890, na França, pelo médico e físico Jacques-Arsène d'Arsonval, que, utilizando uma corrente elétrica de alta frequência de 1A no seu próprio corpo, percebeu uma sensação de calor nos tecidos. Graças a isso, ele desenvolveu trabalhos sobre a aplicação de correntes de alta frequência ao corpo, conhecido como diatermia (LOW, 2001).

As ondas curtas referem-se à radiação eletromagnética na faixa de frequência de 2 a 100 MHz. Portanto, a terapia de ondas curtas é a aplicação de energia eletromagnética ao corpo. Nessas frequências, a energia eletromagnética é convertida em energia térmica (calor) pela indução de correntes que se formam e circulam pelos tecidos do organismo.

As unidades de terapia de ondas curtas podem produzir níveis de potência de saída de até 500W, proporcionando um aquecimento significativo na área do corpo a ser tratada (Figura 5). Por essa razão, o tratamento é frequentemente chamado de diatermia de ondas curtas, ou seja, tratamento por meio do aquecimento. A máquina de diatermia não aplica calor diretamente ao corpo. Em vez disso, as ondas geradas pela máquina permitem que o corpo gere calor dentro do tecido alvo. As máquinas de diatermia de onda curta usam duas placas de condensador, que são colocadas em ambos os lados da região do corpo a ser tratada. Outro modo de aplicação é por bobinas de indução, que são flexíveis e podem ser moldadas para se adequarem à parte sob tratamento. À medida que as ondas de alta frequência viajam pelos tecidos do corpo (entre os condensadores ou entre as bobinas), elas são convertidas em calor. O grau de calor e a profundidade de penetração dependem, em parte, das propriedades de absorção e de resistência dos tecidos que as ondas enfrentam, podendo atingir até 2” de profundidade (LOW, 2001).



Figura 5 - Aparelho de ondas curtas com placas para Fisioterapia, Diatermed.
Fonte: Marca Carci - <https://www.marcamedica.com.br/aparelho-de-ondas-curtas-para-fisioterapia-diatermed-c-placas/>

O principal efeito é a dilatação dos vasos sanguíneos, conhecido como vasodilatação. Quando um corpo está sob ação do calor, as moléculas que o compõe começam a vibrar, de uma forma que surge um afastamento entre elas, levando o corpo a se expandir. A vasodilatação a princípio ocorre nas arteríolas, que são artérias menores e capilares, mas em caso de duração prolongada das ondas curtas, o calor também chega a atingir os vasos linfáticos e as veias.

A terapia por ondas curtas eleva a circulação do sangue da área em que está sendo aplicada e ajuda a eliminar a linfa, o que diminui o edema local (inchaço). As ondas curtas provocam um aumento do metabolismo, pois o gasto energético é acelerado, principalmente o consumo de glicose, de alguns nutrientes e de oxigênio. Com isso, a eliminação de produtos metabólicos do organismo é maior. A terapia age no sistema nervoso central por meio do aumento do fluxo sanguíneo, especialmente na glândula hipófise e no hipotálamo, parte do cérebro que controla a temperatura corporal. Atua também sobre o sistema nervoso periférico, no qual as fibras nervosas aumentam a velocidade e a condução do impulso nervoso em consequência do calor. Esse processo é uma das formas de alívio da dor por meio do aumento da circulação nas fibras nervosas.

As ondas curtas têm um efeito bastante positivo sobre o tecido muscular, provocando um relaxamento da musculatura, facilitando a transmissão nervosa e por meio da vasodilatação, que promove a captação das toxinas produzidas durante o esforço muscular. A utilização de ondas curtas para a inibição da dor tem bons resultados, agindo diretamente nas terminações nervosas sensitivas e nos tecidos lesionados, estimulando a reparação. As ondas curtas são amplamente indicadas para tratar lesões com calor, pode aumentar o fluxo sanguíneo e tornar o tecido conjuntivo mais flexível. Também pode ajudar a minimizar a inflamação e reduzir a incidência de edema ou de retenção de líquidos. Ao aumentar o fluxo sanguíneo para o local de uma lesão, o calor profundo gerado com diatermia pode acelerar a cicatrização. A diatermia de ondas curtas é usada para tratar artrite, dor nas costas, fibromialgia, espasmos musculares, miosite, neuralgia, entorses e distensões, tenossinovite, tendinite, bursite.

Os riscos da diatermia por ondas curtas, são que a energia eletromagnética utilizada nas ondas curtas e na diatermia pode causar calor extremo nos tecidos quando feita de forma equivocada, especialmente em dispositivos metálicos, tais como pinos e placas de cirurgias ortopédicas e dentárias. Com isso, pode acontecer queimaduras no tecido perto do implante. Portanto, é recomendado que a terapia com ondas curtas não seja realizada sobre essas áreas para evitar o risco de queimadura. Além disso, é importante lembrar que antes de uma sessão de diatermia, o paciente deve remover todas as joias, bijuterias e acessórios contendo metal, vestuário que inclui artigos de metal, como zíperes ou botões (RODRIGUES, 1995).

3.1.5 - Terapia a laser de baixa intensidade

Apesar dos princípios físicos sobre os quais se apoia a amplificação da luz pela emissão estimulada da radiação terem sido demonstrados e comprovados em 1917 por Albert Einstein, somente na década de sessenta o primeiro feixe de luz laser foi produzido por Dennis J. Maiman (Professor de Neurocirurgia, Faculdade de Medicina de Wisconsin), entretanto sua utilização só tornou-se mais difundida nos anos setenta.

O laser de baixa potência é um dos recursos físicos utilizados nas clínicas de fisioterapia para o tratamento de dor, inflamação, cicatrização e lesões músculo-esqueléticas. Dentre os equipamentos disponíveis, os mais utilizados são os de Hélio-Neônio (HeNe) e o Arseneto de Gálio (AsGa). As propriedades dos lasers estão diretamente relacionadas com o seu comprimento de onda.

A laserterapia pode auxiliar na resolução do processo inflamatório, estimulando a liberação de substâncias pré-formadas como histamina, serotonina e inibindo a formação de bradicinina atuando igualmente às drogas anti-inflamatórias. Ao mesmo tempo atua na cicatrização através da substituição do tecido lesionado a partir de restos basais, melhora a troficidade tissular a partir do estímulo da produção de ATP. Secundariamente proporciona estímulo da microcirculação através de mediadores químicos (PIVA *et al.*, 2011).

Atualmente o uso do laser encontra aplicação na aceleração seletiva de diversos processos e funções celulares, entre os quais a cicatrização e o reparo de feridas. A terapia a laser, quando utilizada nos tecidos e nas células, não é baseada em aquecimento, ou seja, a energia dos fótons absorvidos não é transformada em calor, mas em efeitos fotoquímicos, fotofísicos e/ou fotobiológicos, afetando não só a área de aplicação, como também as regiões circundantes (Figura 6). Alguns autores relataram que o efeito do laser terapêutico que mais se destaca é o cicatrizante. Este é caracterizado por três fatores principais. São eles 1- Incremento à produção de ATP, proporcionando um aumento da atividade mitótica e da síntese de proteína, por intermédio das mitocôndrias; 2 – Estímulo à micro circulação, que aumenta o aporte de elementos nutricionais associado ao aumento da velocidade mitótica, facilitando a multiplicação das células; 3 - Formação de novos vasos a partir dos pré-existentes.

A fotoestimulação laser de baixa intensidade pode estimular o reparo tendíneo por favorecer a liberação de fatores de crescimento dos fibroblastos e estimular o processo cicatricial, além de aumentar a síntese de ATP, promover a produção de ácidos nucléicos e aumentar a divisão celular. Ressalta-se que o laser terapêutico não tem efeito diretamente curativo, mas atua como um importante agente antiálgico, proporcionando ao organismo uma melhor resposta à inflamação, com conseqüente redução do edema e minimização da sintomatologia dolorosa, além de favorecer de maneira bastante eficaz a reparação tecidual da região lesada mediante a bioestimulação celular.



Figura 6 - Aparelho a Laser de baixa intensidade, Lasermed

Fonte: Site Marcamedica. Disponível em: <https://www.marcamedica.com.br/aparelho-de-laser-infravermelho-lasermed-2/>

3.1.6 – Ultrassom

A primeira aplicação do ultrassom terapêutico foi na década de 50, desde então evoluiu rapidamente. Atualmente, a energia ultrassônica é um dos recursos da eletroterapia mais utilizados na prática clínica do fisioterapeuta com os objetivos de diminuir a dor, atenuar os efeitos da inflamação e auxiliar na regeneração tecidual. É definido como uma forma de onda acústica inaudível para os seres humanos, cujas frequências para tratamento por meio de vibrações mecânicas que variam de 1 a 3 MHz de frequência. Estas vibrações acústicas podem gerar efeitos fisiológicos térmicos (exposição contínua à onda) e não térmicos (exposição à onda pulsada) nos tecidos biológicos por meio de parâmetros. O ultrassom na fisioterapia pode ter diversas aplicações dependendo das indicações para o paciente e das opções de tratamento do fisioterapeuta. Estas ondas, são capazes de penetrar no corpo, movendo partículas internas e estimulando a reabsorção de líquidos inflamatórios. Justamente por isso, esse aparelho costuma ser mais indicado para o tratamento de tecidos moles, sobretudo em questões que necessitem de uma ação anti-inflamatória, analgésica e até para conseguir soltar pequenas aderências. Vale a pena destacar, que as ondas do ultrassom penetram no nosso corpo de maneira inversamente proporcional à frequência. Assim, se for utilizado um ultrassom com frequência de 3 MHz, por exemplo, será trabalhada uma superfície de até 1 cm de profundidade. Já a frequência de 1 MHz consegue chegar a até 3 cm de profundidade. Entender essa relação é muito importante, afinal é o fisioterapeuta quem faz o controle da frequência a ser usada, indicando, assim, a profundidade que as ondas sonoras penetrarão no paciente (AGNE *et al.*, 2004).

A terapia com ultrassom é indicada para lesões e podem (ou não) ser acompanhada de outros tipos de tratamentos fisioterápicos (Figura 7). Sua ação está voltada para a redução da dor e dos estados inflamatórios, oferecendo maior mobilidade funcional e reduzindo o tempo de recuperação dos pacientes. Existem basicamente dois tipos de ultrassom usados na fisioterapia, que são o pulsado, nesse modo, o ultrassom promove uma ação fisiológica no tecido, mas sem produzir calor. Ele realiza uma massagem mecânica, dispersa toxinas e os fluidos de edemas e provoca a quebra de calcificações. O contínuo, nessa forma, o aparelho promove maior quantidade de calor graças à vibração das partículas celulares, que age de maneira profunda na musculatura, aumentando o fluxo sanguíneo, favorecendo a circulação dos nutrientes, reduzindo os espasmos musculares e eliminando a formação fibrótica (AGNE *et al.*, 2004).



Figura 7- Aparelho de Ultrassom para Fisioterapia

Fonte: Ibramed, disponível em: <https://ibramed.com.br/site/equipamentos/sonopulse-compact-1-mhz/>

O ultrassom é muito utilizado para uma ampla variedade de lesões, principalmente porque ele não oferece nenhum tipo de dificuldade ou de desconforto para os pacientes. Por ter um caráter anti-inflamatório e de analgesia bastante importante, o aparelho costuma ser usado em problemas como artralguas, anquilose, artroses, bursites, braquialgia, ciatalgia, lesões musculares, fibroses, edemas e tendinites. Outras indicações são para casos de disfunções osteomioarticulares (como fraturas, luxações, contrações etc.), condições inflamatórias crônicas ou agudas e fibro edema gelóide. Alguns dos benefícios comprovados do ultrassom são, aumento da taxa de metabolismo no tecido, aumento do fluxo sanguíneo e da cicatrização tecidual, redução da sensibilidade dos elementos neurais, alívio da dor, redução dos espasmos musculares, aumento da extensibilidade do colágeno. Justamente por causa do último ponto é que o aparelho também pode ser usado na área dermatofuncional, no reparo de sequelas pós-cirúrgicas (principalmente no caso de fibroses) e para a melhora da pele em feridas ou cicatrizes provenientes de queimaduras. Nesses casos, a recomendação é do uso de ultrassom pulsado, com frequência de 3 MHz e com baixa intensidade.

Como em qualquer tratamento, o ultrassom também tem contraindicações, não sendo recomendado para áreas com sensação de temperatura diminuída e com circulação diminuída, pacientes com insuficiência vascular ou com tromboflebite, regiões dos olhos, dos órgãos reprodutores e da pelve imediatamente após a menstruação, mulheres grávidas, pacientes que fazem uso de marca-passo ou regiões com metais (como pinos e parafusos), áreas epifisais em crianças, pacientes com infecções, substituições totais das articulações. Em pacientes com hemofilia, devem ser usadas frequências baixas e pulsada.

3.1.8 – Estimulação Elétrica de Alta Voltagem (EEAV)

A Alta Voltagem é uma corrente de alta amplitude e pulso curto, é classificada como corrente elétrica monofásica. De modo que consegue atingir maior profundidade de penetração nos tecidos. A onda do aparelho de Alta Voltagem é monofásica de pico duplo e o pulso varia entre 5 até 100 microssegundos, a tensão do aparelho é sempre superior a 100 Volts, por isso o nome Alta Voltagem. Sendo que cada tratamento e lesão deve ser tratada com as voltagens disponíveis no aparelho, que geralmente são, 100 Volts, 150 Volts, 200 Volts, 250 Volts e 300 Volts.

Outros nomes para corrente de alta voltagem, são: Corrente Pulsada de Alta Voltagem, CPAV, HVPS, High Voltage Pulsed Stimulation, High Volt e EEAV. O nome mais popular para os aparelhos de Alta Voltagem é High Volt ou HVPS, ambos são termos ingleses para abreviação de “High Pulsed Stimulation”, a tradução para o português fica Estimulação de Alta Tensão. São vários nomes para um dos melhores recursos terapêuticos utilizado para úlceras e cicatrização de tecidos.

O HVPS é a abreviação para *High Voltage Pulsed Stimulation*, outro termo similar é a CPAV uma abreviação de *Corrente Pulsada de Alta Voltagem*. Ambos os termos são usados para correntes de pulsos gêmeos de Alta Amplitude e curta duração.

Essa corrente consegue atingir além da epiderme, é uma das únicas correntes elétricas que penetram em maior profundidade, ou seja, abaixo da epiderme, por isso a eletroestimulação é mais confortável para o paciente. Existem diversos benefícios para

corrente de alta voltagem, sendo os principais: Diminuição da dor, reduzir inchaço, auxiliar na cicatrização tecidual, controle da inflamação, inibição de bactérias, ajudar o sistema vascular, promove efeito de drenagem linfática, diminuir espasmo nos músculos, retardar a atrofia, prevenir a perda de musculatura, fortalecer o músculo, aliviar dor crônica, ajudar a manter a amplitude do movimento, cicatrizar úlceras de pressão dentre outros benefícios.

Na fisioterapia a corrente EEAV ou Alta Voltagem é indicada principalmente para úlceras crônicas, ou seja, aquelas feridas causadas por pressão que não fecham. Um dos principais estudos sobre úlceras evidencia a redução de quase 50% da ferida, após 15 semanas.

Também foi comprovado no estudo de Barros *et al.* (2013) que a corrente elétrica High Volt possui efeito bactericida, por isso esse tratamento começou a ser empregado em ambulatórios e clínicas de fisioterapia em todo Brasil.

Como os demais equipamentos de eletroterapia, existem as contraindicações, que são não aplicar perto do coração, Marcapasso, Infecção, Seio carotídeo, Paciente com hipossensibilidade, útero de grávidas, tromboflebite e trombose, Prótese metálica, Tecido infectado.

Segundo Barros *et al.* (2013) o tratamento de linfedema foi realizado com 14 aplicações da EEAV, duas vezes por semana, complementadas por orientações quanto ao autocuidado, automassagem e exercícios físicos. Durante a evolução do tratamento foi avaliada por perimetria, cálculo da diferença de volume (DV) entre os membros, e percentual de aumento do volume (PAV) do membro afetado em relação ao contralateral. Os resultados obtidos pelos autores revelaram que a utilização da estimulação elétrica de alta voltagem associada a exercícios e orientações foi eficaz na redução do linfedema do grupo avaliado.

3.2- Aplicações atuais de equipamentos de eletroterapia

Na atualidade a eletroterapia, “ganhou” força em tratamentos urológico relacionados a incontinência urinária, pós operatória prostatectomia, incontinência urinária de esforço na população feminina e na reeducação do assoalho pélvico (POLDEN, 2000).

O Biofeedback é um aparelho também utilizado na reeducação do assoalho pélvico proporcionando a paciente uma resposta sobre a contração gerada através de sinais luminosos, numéricos e sonoros, que são acionados apenas quando ocorre uma contração efetiva da musculatura do assoalho pélvico. Este é um importante recurso que também é utilizado nos estágios iniciais do tratamento, pois ensina a paciente a realizar a contração da musculatura correta, do assoalho pélvico. O aparelho apresenta um visor e uma sonda inflável, ao realizar uma contração correta o aparelho emite no visor seus indicadores de acerto (FREITAS et al, 2014).

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos com a pesquisa bibliográfica pode-se concluir que os usos de equipamentos de eletroterapia tiveram grande evolução tecnológica nos

últimos anos, e as aplicações ampliaram, assim como os efeitos e resultados, tiveram, comprovadamente grandes avanços.

Quanto à diversidade de equipamentos, pode-se concluir que dentre os mais de 40 tipos de equipamentos de eletroterapia destacam-se Corrente Russa, FES – Estimulação Elétrica Funcional, Ondas curtas, TENS – Terapia por Estimulação elétrica Nervosa transcutânea, Terapia a laser de baixa intensidade e Ultrassom, Estimulação Elétrica de Alta Voltagem, interferir na transmissão de sinais de dor para o cérebro, ou estimular a contração muscular ao influenciar a atividade elétrica muscular, estimulando músculos e tecidos, fazendo com que eles produzam endorfina, analgésico natural, fortalecimento e até mesmo o relaxamento muscular.

Referências:

- AGNE, J. E. *et al.* Eletrotermoterapia: teoria e prática. Santa Maria: **Orium**, v. 336, 2004 Acesso em 30 de Mar 2023.
- BARROS, V. M. *et al.* Linfedema pós-mastectomia: um protocolo de tratamento. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 20, p. 178-183, 2013 Acesso em 26 de Abr 2023.
- BOHÓRQUEZ, I. J. R.; SOUZA, M. N.; PINO, A. Influência dos parâmetros de estimulação elétrica funcional na contração. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 29, p. 153-165, 2013 Acesso em 12 de Abr 2023.
- CARDOSO, C. C.; SANTOS, L. S. História da Eletroterapia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 3, n. 1, 3 fev. 2013. Disponível em: periodicos.unipampa.edu.br. Acesso em 20 de fev 2023.
- FREITAS, A. O. *et al.* Cinesioterapia e eletroestimulação sacral no tratamento de incontinência urinária masculina pós prostatectomia–relato de caso. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 11, n. 23, p. 53-58, 2014 – Acesso em 26 de Abr 2023.
- GASHU, B. M. *et al.* Eficácia da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) e dos exercícios de alongamento no alívio da dor e na melhora da qualidade de vida de pacientes com fibromialgia. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 8, n. 2, p. 57-64, 2001 Acesso em 20 de Fev 2023.
- LEITÃO, C. S. J. **Desenvolvimento de dispositivo de eletroterapia para medicina física e reabilitação.** 2010. Tese de Doutorado. https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=leit%C3%A3o+catia+sofia+tese+mestrado+fisioterapia&btnG = Acesso em 30 de Mar 2023.
- LOW, J. **Eletroterapia explicada: princípios e práticas.** In: Eletroterapia explicada: princípios e práticas. 2001. p. 472-472 – Acesso em 27 de Abr 2023.

PIVA, J. A. A. C. *et al.* Ação da terapia com laser de baixa potência nas fases iniciais do reparo tecidual: princípios básicos. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, p. 947-954, 2011 Acesso em 15 de Abr 2023.

POLDEN, M.; MANTLE, J.. **Fisioterapia em Ginecologia e Obstetrícia**. São Paulo: Santos, v. 2, 2000 Acesso em 10 de Abr 2023.

RODRIGUES, A. **Crioterapia: fisiologia e técnicas terapêuticas**. São Paulo: Cefespar, 1995 Acesso em 30 Abr 2023.