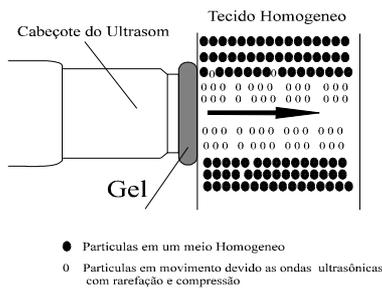


Cabeçote Transdutor

O transdutor ultra-sônico produz uma vibração mecânica de alta frequência (1 MHz ou 3 MHz). À frente do cristal, localiza-se um diafragma de metal que é feito para vibrar conforme a oscilação do cristal³⁻⁵.

Na propagação longitudinal da onda, as partículas do meio oscilam para frente e para trás na mesma direção em que a onda estiver trafegando.



Frequências Terapêuticas do Ultra-Som

As frequências utilizadas na terapia correspondem a:

- 1 MHz
- 3 MHz

Variáveis dependentes da Frequência

- Quanto maior a frequência menor será o comprimento da onda.
- Quanto maior a frequência , maior será o paralelismo entre os feixes
- Quanto maior a frequência menor será a profundidade de penetração
- Quanto maior a frequência maior será a temperatura tissular

Modo de aplicação

O Ultra-som pode ser Contínuo ou Pulsado

Modo Contínuo

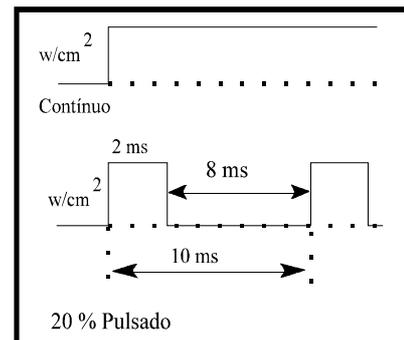
- ondas sônicas contínuas
- sem modulação
- efeitos térmicos
- alteração da pressão
- micro-massagem (diatermia)

Modo Pulsado

- ondas sônicas pulsadas
- modulação com frequências de 16 Hz a 100 Hz
- efeitos térmicos minimizados
- alteração da pressão
- efeitos não-térmicos.

Ciclo de Trabalho (variação)

Ciclo de Trabalho ou Duty Cycle significa a soma dos tempos de passagem e remissão da onda sonora. Damos o nome de Ciclo ON para a passagem da onda e Ciclo OFF para o período de remissão^{4,5}.



Comportamento do Ultra-som à medida que se propaga através dos tecidos:

Podemos observar que ocorrem alterações nas ondas sonoras conforme vão penetrando no tecido; são elas:

1. Atenuação;
2. Absorção;
3. Reflexão;
4. Refração;
5. Transmissão.

1. Atenuação

A intensidade diminui à medida que as ondas de ultra-som sob passam através de qualquer meio.

2. Absorção

Ocorre a nível molecular gerando movimentos moleculares aleatórios.

Proteínas são as que mais absorvem (devido à presença de tecidos macromoleculares).

Ultra-som é bem absorvido por:

- proteína em tecido nervoso;
- ligamentos;
- capsulas intra-articulares;
- tendões com alta concentração de colágeno;
- proteína no músculo;
- hemoglobina.

Ultra-som não é bem absorvido pela :

- pele e Sangue
- gordura

Absorção resulta em aquecimento do tecido e então, tecido com alto conteúdo protéico se aquece muito mais que tecidos adiposos ou epiteliais.

A Absorção do ultra-som depende de:

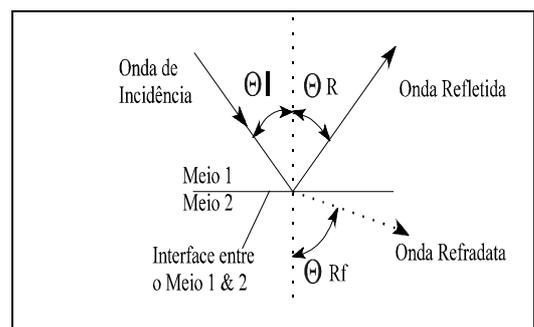
- ✓ impedância acústica do tecido;
- ✓ densidade do tecido e suas interfaces;
- ✓ frequência do ultra-som;
- ✓ quantidade de proteína do tecido;
- ✓ quantidade de água e gordura;
- ✓ ângulo de incidência;
- ✓ descasamento da impedância;
- ✓ viscosidade do fluido;
- ✓ taxa de reflexão;
- ✓ taxa de refração;

DICAS

- Nos casos de lesões profundas, não é aconselhável o prévio aquecimento superficial da região, pois irá dissipar o ultra-som.
- Quando se deseja tratar com eficiência as lesões profundas é aconselhável o resfriamento da área (gelo).
- Sugere-se para antes da aplicação da terapia ultra-sônica o uso de gelo quando se quer atingir estruturas profundas e aquecimento quando for atingir estruturas superficiais.

3. Reflexão

- Quando o ultra-som trafega de um meio (tecido) para outro, pode ocorrer reflexão da onda de som.
- A energia refletida é sempre menor que a energia incidente.
- As seguintes interfaces são as principais a serem consideradas quando se aplica ultra-som terapêutico:
 - osso / periosteio



- tecido / ar
- cabeçote transdutor / ar
- osso / tecido mole
- interfaces de tecidos conjuntivos.

A quantidade de reflexão depende da:

- diferença de densidade de um meio (tecido) para o outro (impedância acústica)
- frequência: ↑frequência, ↑reflexão
- espessura da interface
- ângulo de incidência da onda do ultra-som

Efeitos fisiológicos Não-Térmicos

- aumenta a permeabilidade das membranas e difusão celular.
- aumenta o transporte dos íons de cálcio através das membranas das células.
- degranulação dos mastócitos.
- liberação de histamina e agentes quimotáticos.
- aumenta a síntese de colágeno.
- aumenta a elasticidade do colágeno.
- aumenta a taxa de sínteses de proteínas.
- diminui a atividade elétrica dos tecidos.
- aumenta a atividade enzimática nas células.
- promove oscilação dos tecidos, movimento dos fluidos e alterações da circulação nos vasos sanguíneos expostos à ondas estáveis.

Efeitos Terapêuticos não térmicos

- Regeneração Tissular e Reparação dos Tecidos Moles
- Síntese de Proteína
- Estimulação do Calo Ósseo
- Aumento da Circulação Tissular
- Diminuição de Espasmos
- Normalização do Tônus Muscular
- Normalização do pH
- Estimulação das moléculas sanguíneas
- Ativação do Ciclo do Cálcio
- Estimulação das Fibras Nervosas Aferentes

Efeitos fisiológicos Térmicos

- Aumenta a taxa metabólica dos tecidos
- Aumento da vascularização
- Aumento da extensibilidade do colágeno
- Aumenta as propriedades viscoelásticas dos tecidos conjuntivos.
- Diminui a sensibilidade dos elementos neurais (elevação do limiar de dor):
 - receptores cutâneos
 - mecanoreceptores
 - nociceptores
- Diminui o espasmo muscular.
- Aumenta a taxa de atividade enzimática.

Efeitos Terapêuticos

- Aumento de mobilidade da articulação
- Aumento da extensibilidade em tecidos ricos em colágeno
- Efeito sobre os nervos periféricos
- Aumento da circulação sanguínea

- Redução de espasmos musculares
- Alívio da dor
- Resolução de processos inflamatórios crônicos

Técnicas de aplicação do cabeçote

Contato Direto entre o Cabeçote e o Corpo.

Este modo de transferência de energia é usado com mais frequência. O cabeçote de tratamento é aplicado diretamente sobre a pele. Sabe-se que o ar reflete quase por completo o ultra-som, portanto, é absolutamente necessário assegurar-se da aplicação de um meio altamente condutor entre o cabeçote e a pele^{5,6}.

Os muitos tipos de meio de contato disponíveis na atualidade para transmissão do ultra-som, podem classificar-se da seguinte forma:

- emulsões a base de água
- géis aquosos;
- pomadas hidrosolúveis;

O gel mais adequado para a transmissão do ultra-som deve ser capaz de manter os sais cutâneos em suspensão, permitindo assim a manutenção da atividade dos poros.

Técnica de Imersão

Usado para tratar regiões irregulares, que dificultam o bom contato entre o cabeçote e a pele.

A Técnica de Imersão também é utilizada quando não for possível o contato direto, devido, por exemplo, à dor. A parte do corpo em questão é submersa em um recipiente completamente cheio de água em temperatura agradável. Submerge-se também o cabeçote e posiciona-se a certa distância da parte a ser tratada¹.

Bolsa Gel

Uma terceira técnica para o tratamento de superfícies com forma irregular é a chamada “Almofada de Água”. Trata-se de uma bolsa de plástico cheia até $\frac{3}{4}$ de sua capacidade com água fervida e posteriormente resfriada.

A bolsa se adapta perfeitamente sobre a área a se tratar. O cabeçote de aplicação e a superfície da bolsa em contato com a pele devem ser cobertos com uma determinada quantidade de meio de contato e após, usa-se o cabeçote sobre a superfície da bolsa.

Sem dúvida ocorrerá uma perda razoável de energia. Nesta técnica, cabeçotes pequenos não produzirão efeitos terapêuticos.

Manipulação do Cabeçote Transdutor

O cabeçote pode mover-se de três formas:

- Por meio de movimentos curtos, de poucos centímetros, que se superpõem com a finalidade de assegurar o tratamento uniforme da área;
- Por meio de pequenos movimentos circulares. Estes movimentos também devem ser superposicionados, levando a um movimento praticamente espiral.
- Movimentos retos e paralelos ao longo da região tratada.

Em ambos os casos devem ser bem lentos.

Quando se tratar de áreas relativamente pequenas, como pontos “trigger” (pontos gatilho), cicatrizes, tendões, o movimento contínuo embora muito pequeno, é necessário. Deve-se, portanto, abandonar a técnica estacionária.

Dosimetria

A dosimetria é o produto da intensidade do estímulo pela duração do tratamento. Ao aplicar energia ultra-sônica deve-se ter em mente o seguinte:

- 1) Possibilidade de tratamento com duas frequências: quanto maior a frequência, mais alta a absorção de energia, portanto, doses menores.
- 2) Possibilidade de interrupção periódica da oscilação. Dentro do mesmo período, o ultra-som pulsado conduz a uma dose menor que o contínuo.
- 3) Na maioria dos aparelhos, a intensidade se expressa como potência por área superficial (w/cm^2).

- 4) No uso de cabeçotes de tratamento com tamanhos diferenciados, a dosagem também é diferente.

Intensidade

A intensidade se expressa em W/cm^2 . Os aparelhos mais avançados permitem valores de até $2 w/cm^2$ no modo contínuo e de até $3 w/cm^2$ em modo pulsado. Ultra-som contínuo ou pulsado em alta intensidade provoca calor, porém o paciente deve sentir apenas uma leve sensação de calor³. Em qualquer caso, o paciente não poderá ter sensações desagradáveis ou dolorosas durante o tratamento.

Duração do Tratamento

As opiniões expostas nas literaturas sobre a duração do tratamento também são variáveis. A duração do tratamento depende da dimensão da área a ser tratada. Os estudos recomendam 1 minuto para cada Área de radiação efetiva (ERA) do cabeçote. Se for tratar uma área de 5 ERA's o tempo de aplicação será de 5 minutos.

Condutas Pré e Pós Aplicação:

Antes do Tratamento:

• O terapeuta inicia considerando os conceitos relacionados com a terapia ultra-sônica e investiga as contra-indicações absolutas e relativas.

- O paciente é informado do tratamento e seus objetivos.
- Localiza-se com a maior exatidão possível o local do traumatismo.
- Depois, o terapeuta prova a sensibilidade térmica.
- Entretanto, o terapeuta já deverá ter escolhido entre o contato direto ou a técnica de imersão.

O meio de contato ou a água já deverão estar na temperatura correta.

• É colocado o paciente na posição inicial correta, mais relaxado e com menor sensação de dor possível.

• Deve-se limpar a área da pele em questão (eliminação de oleosidade) com sabonete ou álcool a 70% para permitir uma ótima transmissão do ultra-som.

- Se houver uma incidência grande de pelos, aconselha-se uma leve tricotomia.
- Devem-se cobrir as partes do corpo não tratadas para se evitar o resfriamento.

Durante o Tratamento:

- Fixar os parâmetros no aparelho. Por exemplo:

- a frequência, 1 ou 3 MHz;
- ultra-som pulsado (incluindo duração do pulso e intervalo entre os pulsos);
- intensidade.

• Aplicar o meio de contato na área que deve ser tratada. No caso da técnica de imersão, submerge-se a parte a ser tratada em água com temperatura agradável. Eliminam-se as bolhas de ar sobre a pele.

• O terapeuta deverá já ter então escolhido o tipo de cabeçote a ser utilizado (pequeno ou grande) e no caso de imersão, à distância do corpo tão grande quanto o campo próximo. Isto dependerá da frequência e da dimensão do cabeçote de tratamento.

- Ajusta-se a duração do tratamento.

- O cabeçote deverá se manter em movimento contínuo lento.

• Deve-se perguntar com regularidade ao paciente sobre as suas sensações. Se for necessário, modifica-se o tratamento, podendo-se reduzir a intensidade ou trocar do modo contínuo para o pulsado.

• Se houver indícios de pouca transferência de energia ultra-sônica, pode-se renovar o meio de contato ou pode-se movê-lo com o cabeçote. No caso de pacientes com pele seca (escamosa), deve-se acrescentar com regularidade o meio de contato.

Depois do Tratamento:

- Desliga-se o aparelho.

• Deve-se limpar a pele do paciente e o cabeçote. O meio de contato residual pode-se limpar com facilidade também com álcool a 70%.

• Comprovam-se os efeitos (p.ex. diminuição da dor, aumento da circulação e mobilidade). Prestar atenção no aparecimento de efeitos secundários.

- Pede-se ao paciente que comente qualquer reação que sentir.

Referências bibliográficas

1. Kitchen S. *Eletroterapia - Prática Baseada Em Evidências*. 11°. Barueri: Manole; 2003.

2. Agnes J. *Eletro Termo Foto Terapia*. 4°. Santa Maria: Andreolli; 2017.
3. Belanger A-Y. *Recursos Fisioterapêuticos - Evidências Que Fundamentam a Prática Clínica*. Barueri: Manole; 2012.
4. Fábio B. *Dermato-Funcional. Modalidades Terapêuticas Nas Disfunções Estéticas*. 2°. São Paulo: PHORTE; 2010.
5. Robertson V. *Eletroterapia Explicada: Princípios E Prática*. 4°. Rio de Janeiro: Elsevier; 2009.
6. Karen W. Hayes Roger M. Nelson Dean P. Currier. *Eletroterapia Clínica*. Barueri: Manole; 2003.