

ULTRASSOM TERAPÊUTICO (UST)



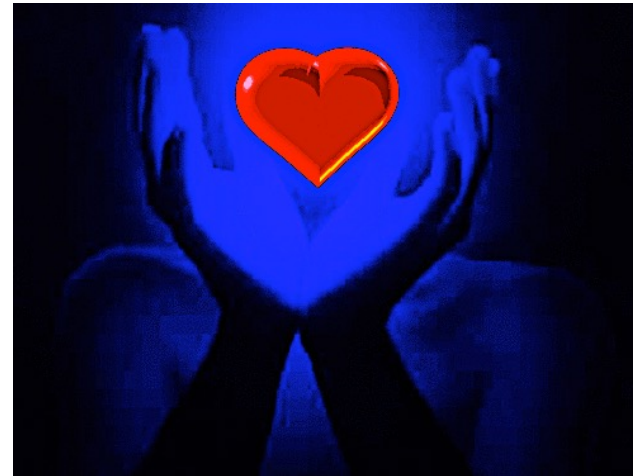
Alexandre Cavallieri Gomes

**Docente da Escola Superior de Saúde de Santa Maria – Porto – Portugal.
Docente do Instituto EPAP-Portugal e Espanha,
Graduado e mestre em fisioterapia pela UFSCar,
Sócio Fundador e Especialista da SONAFE,
Fisioterapeuta de atletas olímpicos e paralímpicos,
Consultor clínico para clínicas de fisioterapia no Brasil, Portugal e Suíça,
Docente de cursos e Pós-graduações na Bwizer Portugal,
LECTURER OF HONOR concedido pela CALIFORNIA UNIVERSITY
Sócio HONORÁRIO DA Sociedade Nacional de Fisioterapia Esportiva - SONAFE**



Agradecimentos

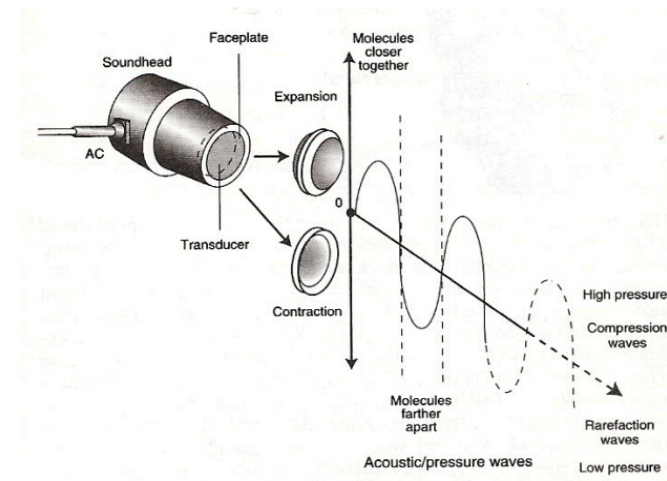
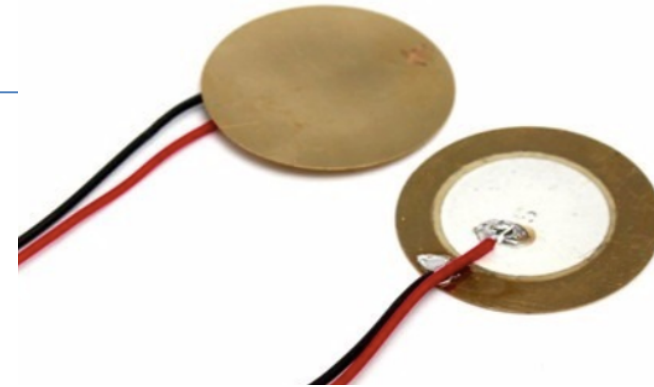
- Adriano e António;
- Instituto EPAP e EPAP PLUS;
- Todos os colegas desta formação;



ULTRASSOM TERAPÊUTICO (UST)

Definição

- ❑ Onda mecânica de alta frequência e baixa densidade de potência criada a partir de um gerador de corrente elétrica e um cristal piezoelétrico.
- ❑ Produz efeitos térmicos e não térmicos nos tecidos.



Speed. Rheumatology, v. 40, p. 1331-1336, 2001;
Johns. Athletic Training, v. 37, n. 3, p. 293-299, 2002.

Propriedades do US

Métodos de acoplamento

Acoplamento direto



Imersão em água

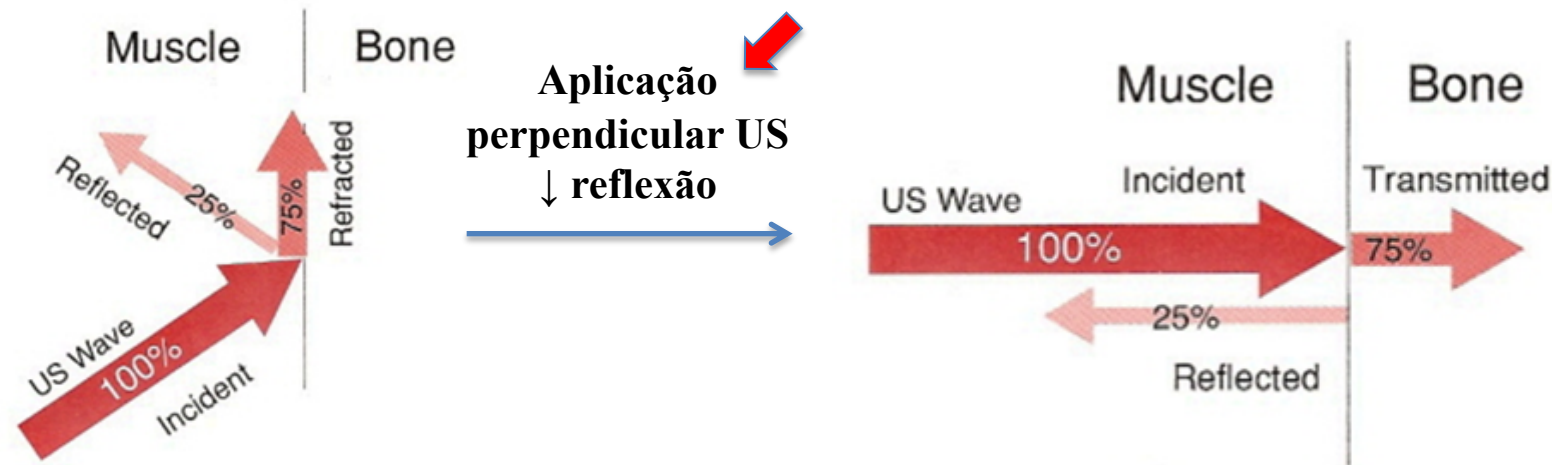


Movimento lento e uniforme cabeçote: ↓ *hot spots*

Casarotto et al. Arch. Phys. Med. Rehabil., v. 85, n. 1, p.162-165, 2004;
Poltawski; Watson. Ultrasound Med. Biol., v. 33, n. 1, p. 120-128, 2007
Imagem: therapeuticmodalities.com/ppt/ch08.us.app.fmt.ppt

Propriedades do US

- Atenuação: redução progressiva de energia devido reflexão, refração ou absorção da onda sonora .



ter Haar. Physiotherapy, v. 73, p. 110-113, 1987;
Imagem: Nussbaum; Behrens. Therapeutic ultrasound. In: Behrens; Michilovitz. Physical agents: theory and practice. 2nd ed. 2006, 274p

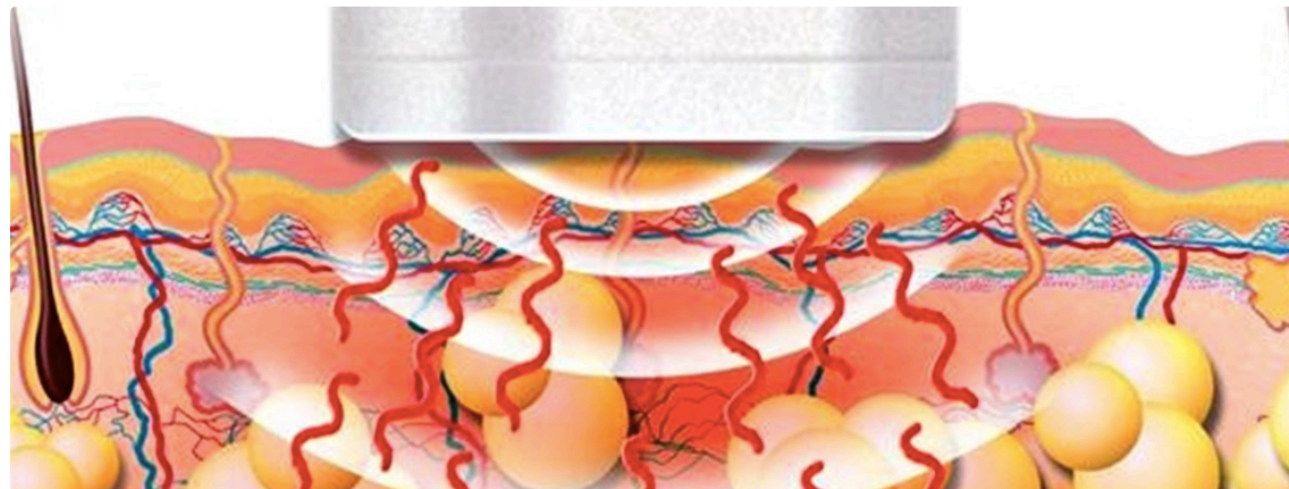
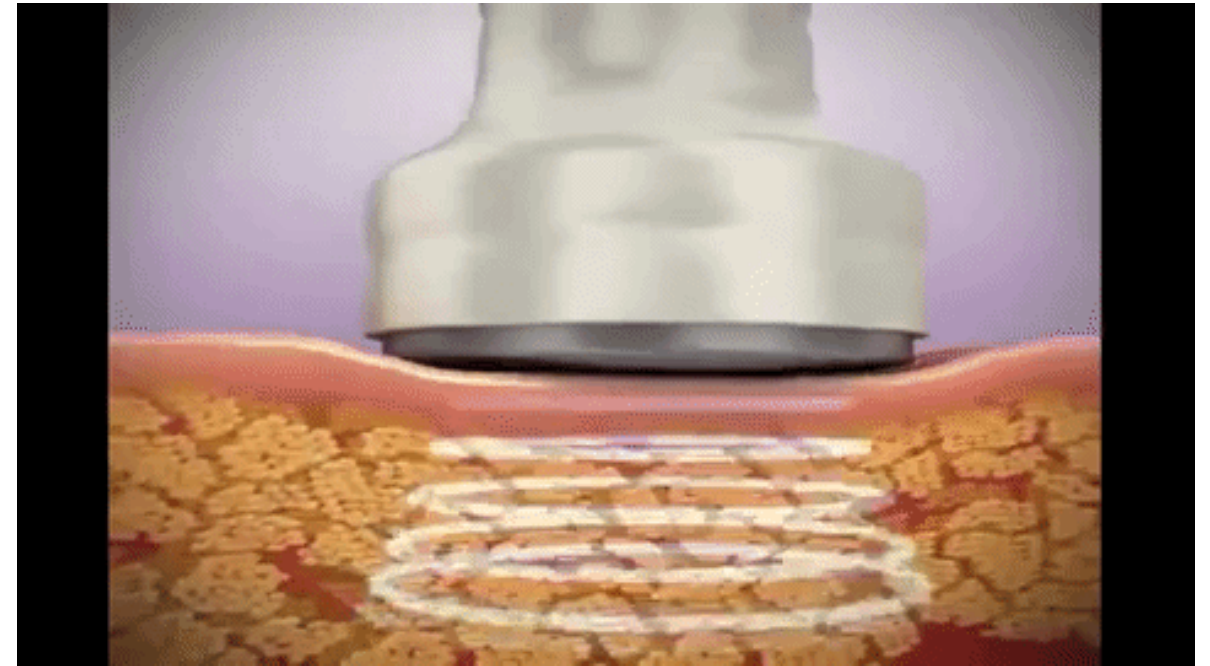
Interação do ultrassom com os tecidos biológicos

EFEITOS dos modos contínuo e pulsado SÃO EQUIVALENTES.

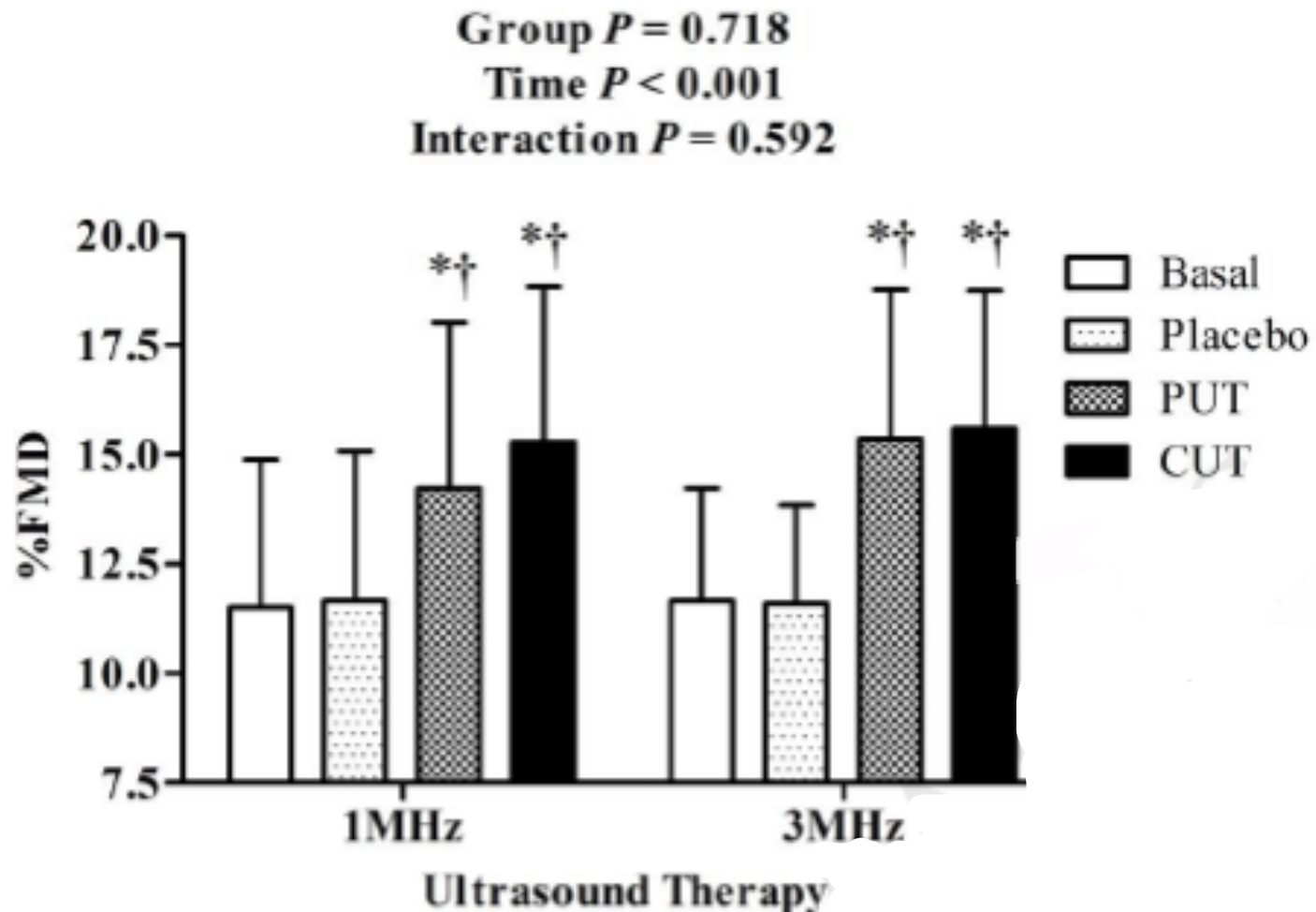


Ultrassom

- Qual é a interação com o corpo humano?
- O que produz como respostas?



Hauck M, Noronha Martins C, Borges Moraes M, Aikawa P, da Silva Paulitsch F, M'ea Plentz R Della, Teixeira da Costa S, Vargas da Silva AM, Signori L.U. **Comparison of the effects of 1MHz and 3MHz therapeutic ultrasound on endothelium-dependent vasodilation of humans: a randomised clinical trial.** *Physiotherapy* <https://doi.org/10.1016/j.physio.2017.08.010>



Como aplicar o
ultrassom?
Há muito o que
considerar!!!



Características do US que estudaremos

- ❑ Frequência (1 e 3 MHz)
- ❑ Modo de emissão
(contínuo x pulsado)
- ❑ Potência (W) / Intensidade
(0 a 3 W/cm²)
- ❑ Alinhamento do feixe
(colimação)
- ❑ *Beam Nonuniformity Ratio* –
BNR (razão de não
uniformidade do feixe)
- ❑ *Effective Radiating Area* –
ERA (area de radiação
efetiva)

ter Haar. *Physiotherapy*, v. 73, p. 110-113, 1987;
Speed. *Rheumatology*, v. 40, p. 1331-1336, 2001.

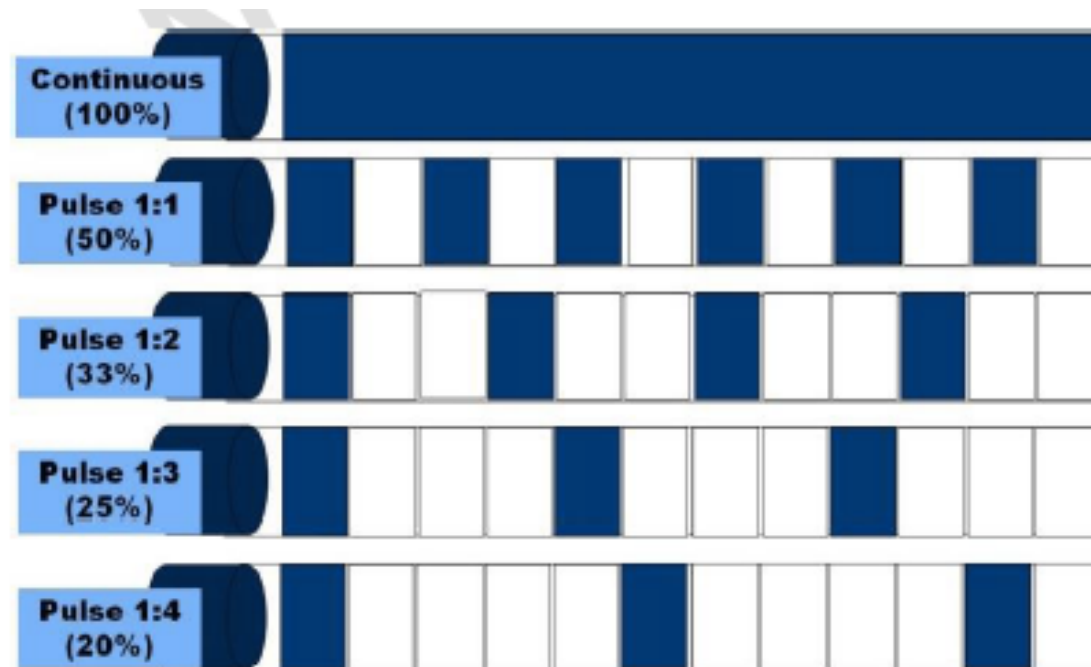


Frequência

- Relacionada a profundidade de absorção / penetração do feixe ultrassônico nos tecidos

Frequência	Absorção / Penetração tecidual	Profundidade
3 MHz	Maior absorção superficial / menor penetração	Lesões superficiais (≅ 1 - 2,5 cm)
1 MHz	Menor absorção superficial / maior penetração	Lesões profundas (≅ 3 - 6 cm)

Modo de emissão

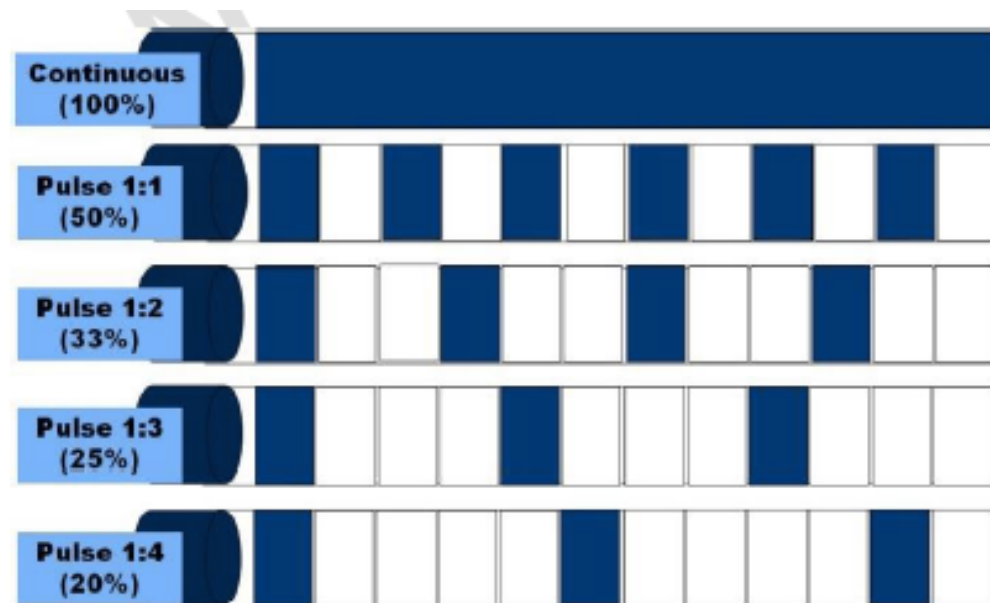


www.electrotherapy.org

Modo de emissão

Frequência de repetição do pulso - US pulsado

- 16 Hz;
- 48 Hz;
- 100 Hz (maioria dos aparelhos);
- 250Hz;
- 1kHz.



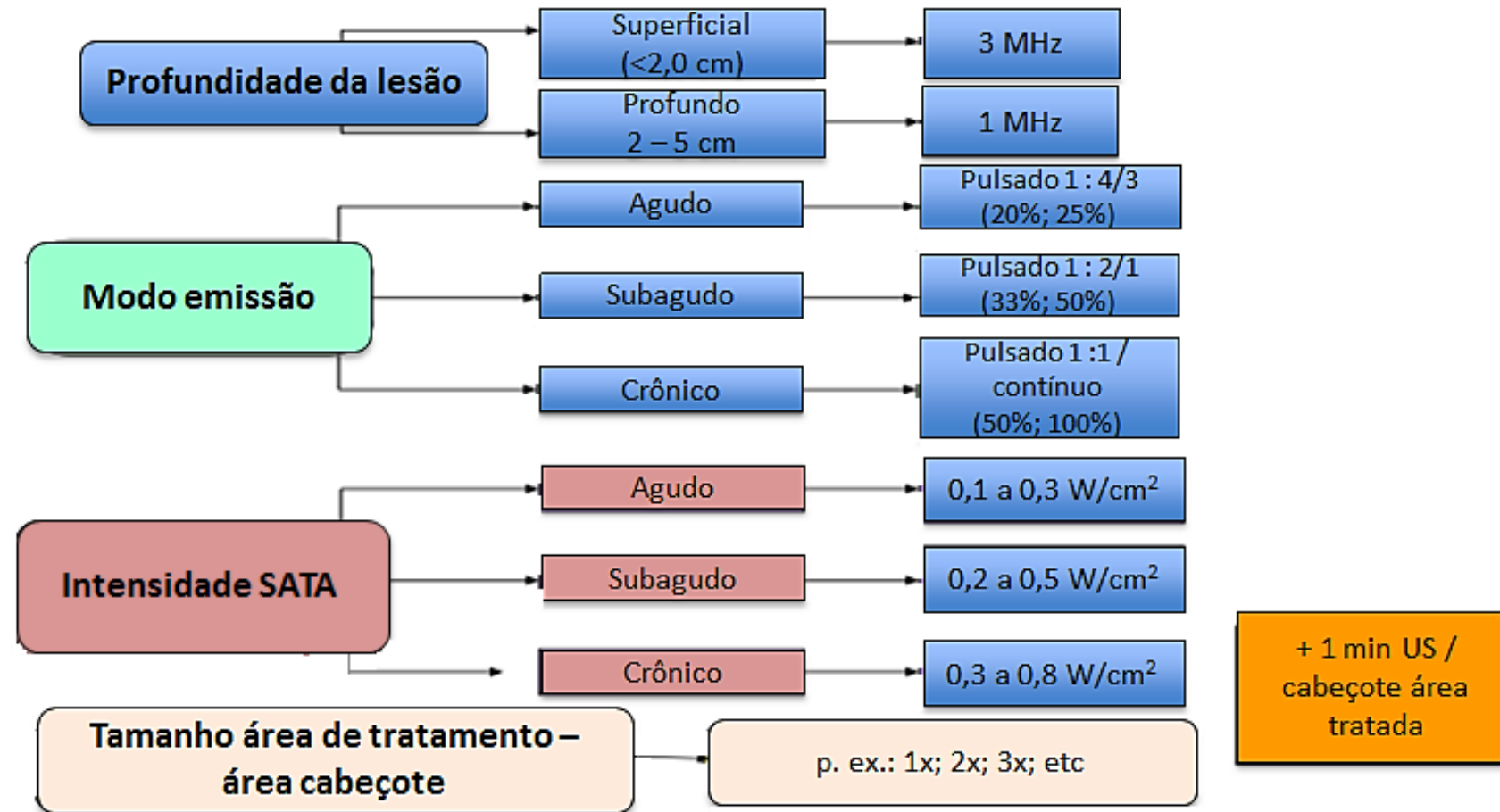
Penetração x Absorção

☐ Meia profundidade

Profundidade em que a intensidade do US é metade da intensidade inicial

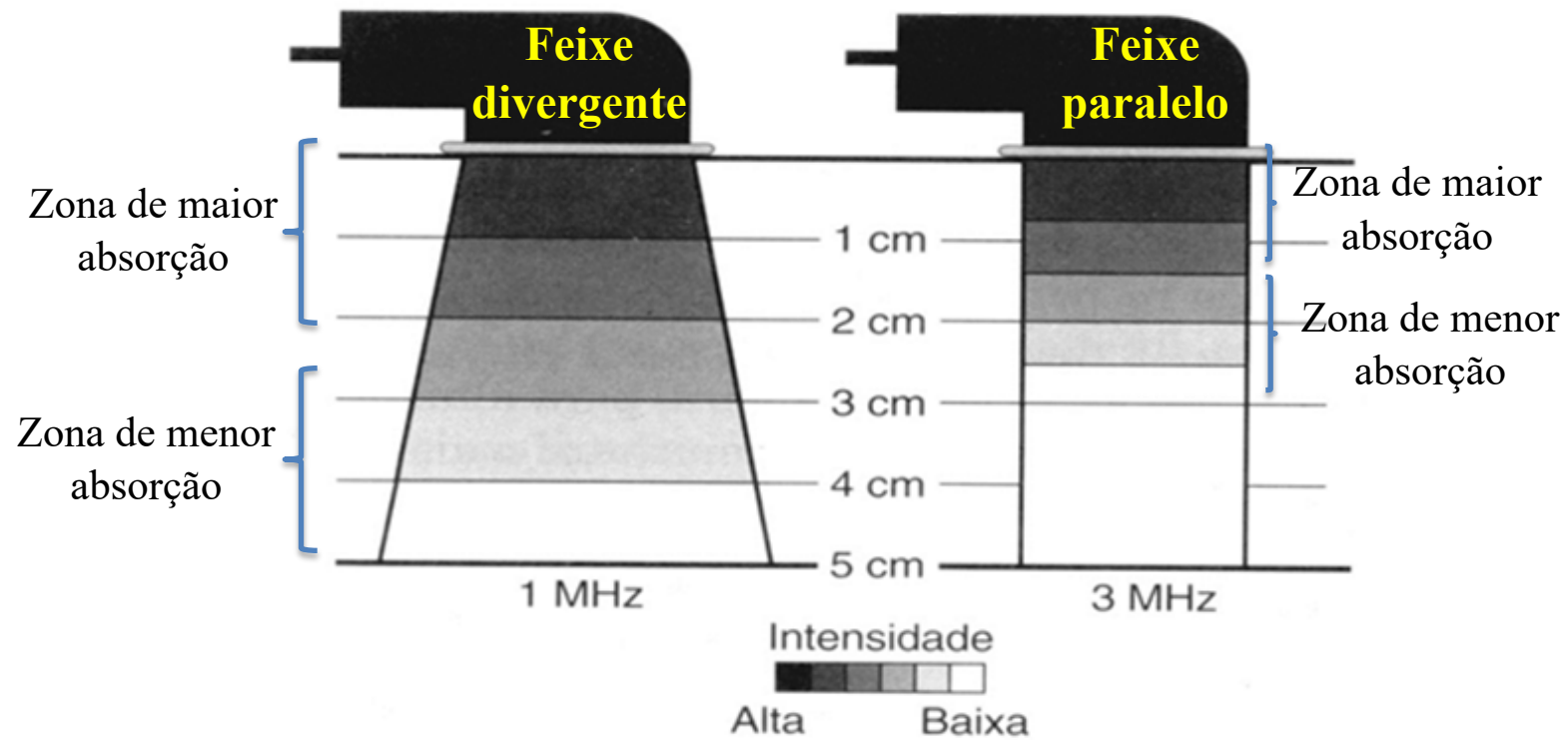
Meio	1 MHz	3 MHz
Tecido ósseo	2,1 mm	0
Pele	11,1 mm	4,0 mm
Cartilagem	6,0 mm	2,0 mm
Tendão	6,2 mm	2,0 mm
Tecido muscular		
Paralelo	24,6 mm	8,0 mm
Perpendicular	9,0 mm	3,0 mm
Tecido adiposo	50,0 mm	16,5 mm
Ar	2,5 mm	0,8 mm
Água	11.500 mm	3.833,3 mm

Uma visão geral



Características do US

□ Alinhamento feixe do ultrassom



BNR

□ *Beam Nonuniformity Ratio*

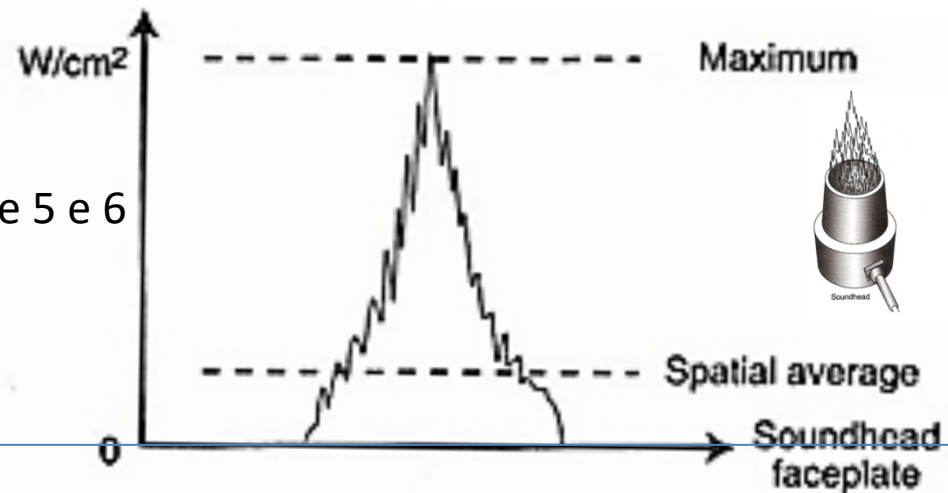
$$\text{BNR} = \frac{\text{intensidade pico}}{\text{intensidade espacial média}}$$



BNR ideal: 1:1

BNR adequada: entre 2 e 6

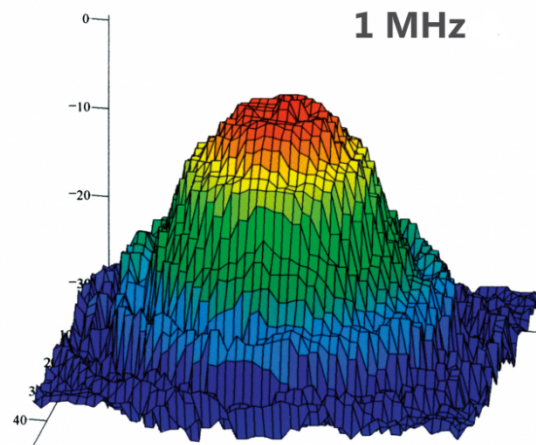
BNR comum dos aparelhos: entre 5 e 6



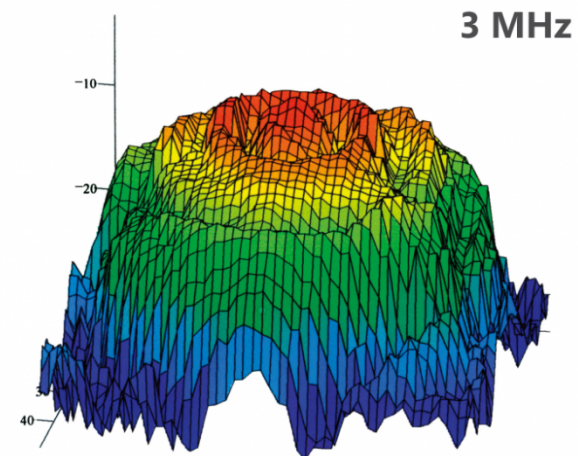
ter Haar C. *Physiotherapy*, v. 73, p. 110-113, 1987;
Speed. *Rheumatology*, v. 40, p. 1331-1336, 2001.

Características do US

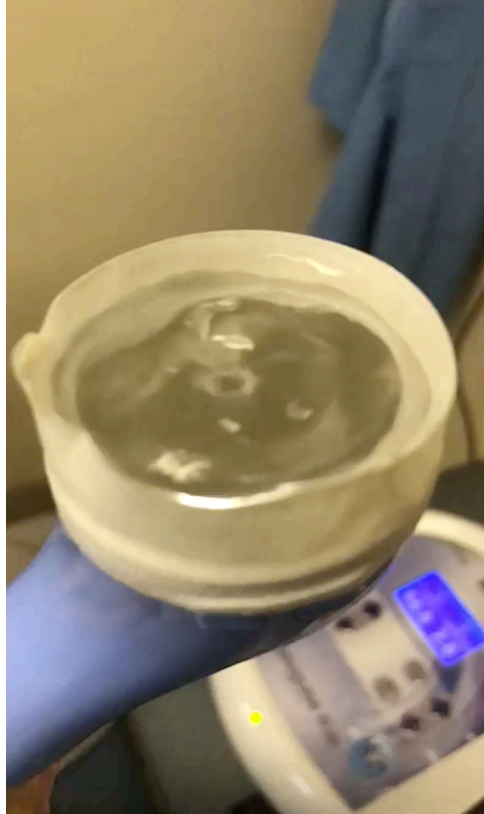
□ *Beam Nonuniformity Ratio* – BNR



BNR :3.0 · ERA :5.0cm² (IEC)
BNR :2.9 · ERA :5.5cm² (FDA)



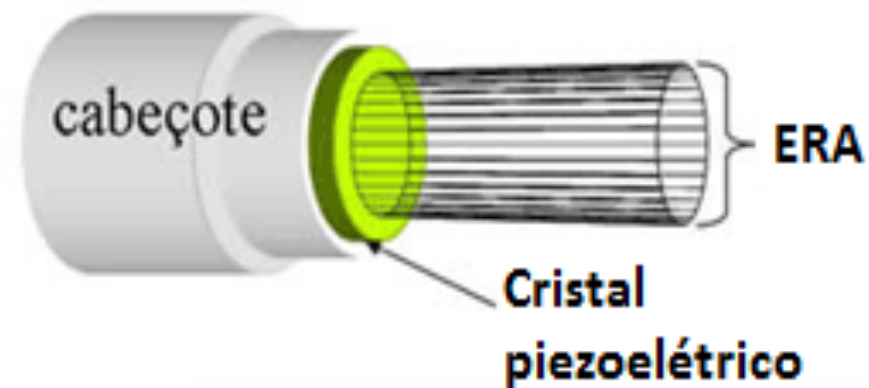
BNR :2.4 · ERA :0.5cm² (IEC)
BNR :2.9 · ERA :0.9cm² (FDA)



ERA

❑ *Effective Radiating Area*

- Área real de tratamento do cabeçote do US
- Tipicamente menor do que a área geométrica do cabeçote ($\cong 70-80\%$)



Dosimetria

- Já vimos:
 - Modo, duty cycle, intensidade, frequência do transdutor, frequência de pulsos.
 - FALTA.....

Dosimetria

☐ Tempo de tratamento (t)

- TEMPO MÍNIMO PODE SER DETERMINADO pelo número de ERAs na área a ser tratada mais a soma de dois minutos, ou seja, em uma área de 5 ERAs, o tempo mínimo deverá ser 7 minutos.
- Deve-se ter em mente que existem diversas sugestões na literatura.

Dosimetria

☐ Tempo de tratamento EFETIVO

Modo	Razão pulso	Duty cycle
Contínuo		100%
Pulsado	1:1	50%
	1:2	33%
	1:3	25%
	1:4	20%
	1:9	10%

Watson. Ultrasonics, v. 48, p. 321-329, 2008;
Speed. Rheumatology, v. 40, p. 1313-1336, 2001.



Effects of Ultrasound, Laser and Exercises on Temporomandibular Joint Pain and Trismus Following Head and Neck Cancer

Hany Mohamed Elgohary, PhD¹, Hadaya Mosaad Eladl, PhD¹,
Ashraf Hassan Soliman, PhD^{1,2}, Elsadat Saad Soliman, PhD³

70 pacientes sobreviventes de cancro de cabeça e pescoço.

O Estudo comparou US e exercício, laser e exercício.

LIUS 1 MHz, pulsed mode 60% and a dose of 1.0 W/cm² for 5 minutes. unilaterally over the affected masseter muscle orally, 5 times a week for 4 consecutive weeks.

Laser of wavelength (950 nm), output power 15 mW, pulsed 80%, at a dose of 4.3 J/cm² for 6 minutes. extra orally over the lateral aspect of the lower jaw unilaterally exactly, masseter muscle, 5 times a week for 4 consecutive weeks.

Table 2. Comparisons of UW-QOL, VAS, and VCS pre- and post-treatment for all groups

Variable	Group	Pre	Post	p-value
UW-QOL	A	40.65±8.32	80.80±8.81	<0.001*
	B	41.70±10.59	73.30±4.95	<0.001*
	C	39.15±9.29	50.00±7.97	<0.001*
		p=0.694	p<0.001*	
VAS (cm)	A	7.75±1.41	2.65±1.50	<0.001*
	B	7.55±1.61	3.85±1.66	<0.001*
	C	7.70±1.08	4.80±1.54	<0.001*
		p=0.893	p<0.001*	
VCS (mm)	A	25.50±6.77068	48.60±11.57	<0.001*
	B	23.65±5.42193	44.40±9.12	<0.001*
	C	24.10±4.95134	34.45±5.36	<0.001*
		p=0.574	p<0.001*	

Values are presented as mean±standard deviation.

UW-QOL, University of Washington-Quality of Life; VAS, visual analog scale; VCS, Vernier caliper scale.

*p<0.05.

Resultados do US decorrem de:

- ✓ Melhora da circulação;
- ✓ Micro massagem.
- ✓ Melhora da drenagem linfática;
- ✓ Remoção de restos metabólicos;
- ✓ Aumento da extensibilidade dos tecidos.

Therapeutic Ultrasound for Pain Management in Chronic Low Back Pain and Chronic Neck Pain: A Systematic Review

Selaiman A. Noori, MD,* Abdullah Rasheed, MD,[†] Rohit Aiyer, MD,[†] Boyoun Jung, MD,[†] Nitin Bansal, MD,[†] Ke-Vin Chang, MD,[‡] Einar Ottestad, MD,[§] and Amitabh Gulati, MD[¶]

Pain Medicine, Volume 21, Issue 7, July 2020, Pages 1482–1493,

<https://doi.org/10.1093/pm/pny287>

Published: 12 January 2019

Vamos
perceber
melhor ??

Recommendations

Given the paucity of trials and conflicting results, we cannot recommend the use of low-intensity ultrasound for chronic neck pain (grade B). It does seem that low-intensity therapy may be considered only as part of a physical modality treatment plan when other treatment modalities are not adequate.

Ultrassom para tratamento de fraturas

Ultrasonics 70 (2016) 45–52



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Ultrasonics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ultras



Mode & mechanism of low intensity pulsed ultrasound (LIPUS) in fracture repair



Andrew Harrison ^{a,*}, Sheldon Lin ^b, Neill Pounder ^c, Yuko Mikuni-Takagaki ^d



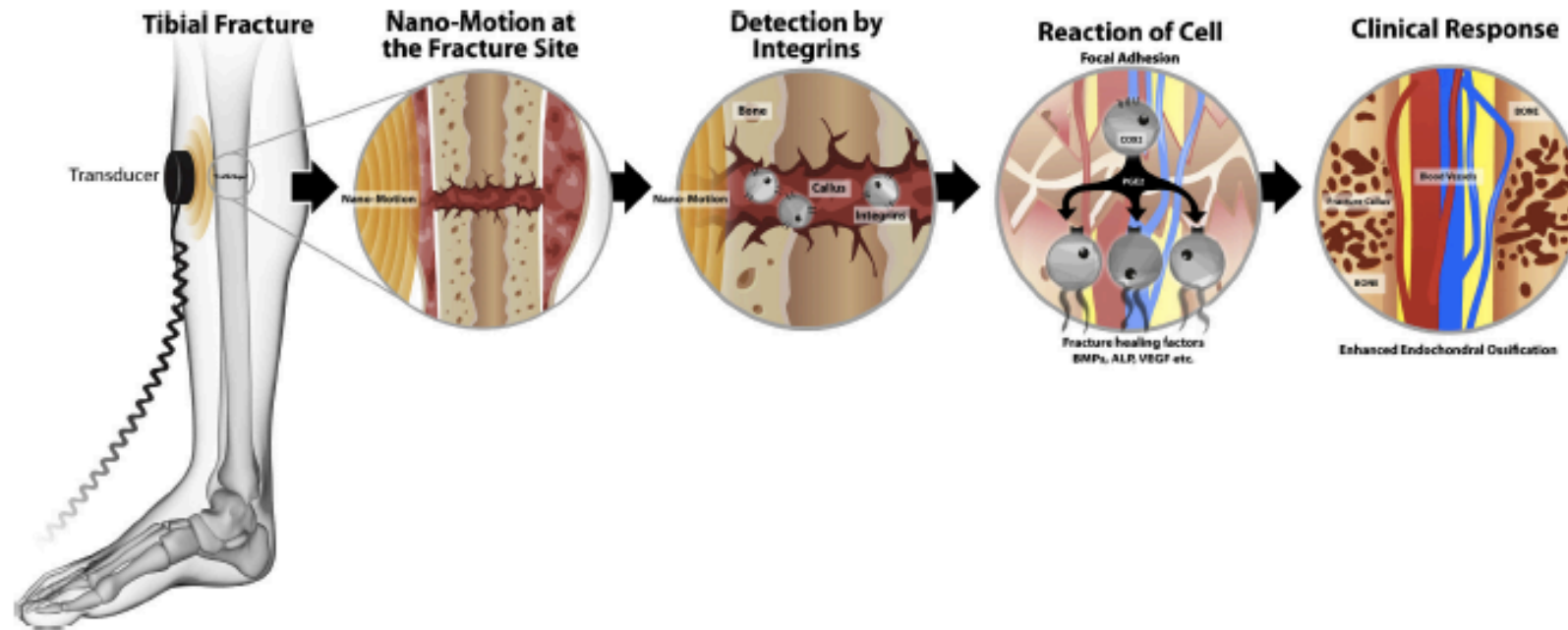


Fig. 1. The transducer is placed on the skin above the fracture and the low intensity pulsed ultrasound produces nano-motion at the fracture site. The nano-motion is detected by integrins and the biomechanical wave is converted into a biochemical wave in the cell. One of the main actions in the cell is the production of cyclo-oxygenase 2 or COX2. The enzymatic action of COX2 is the rate limiting step in the production of prostaglandin E2 or PGE2, which is released from the cells and interacts with surrounding cells through their EP receptors. This action enhances the process of endochondral ossification, which is key for the clinical response.

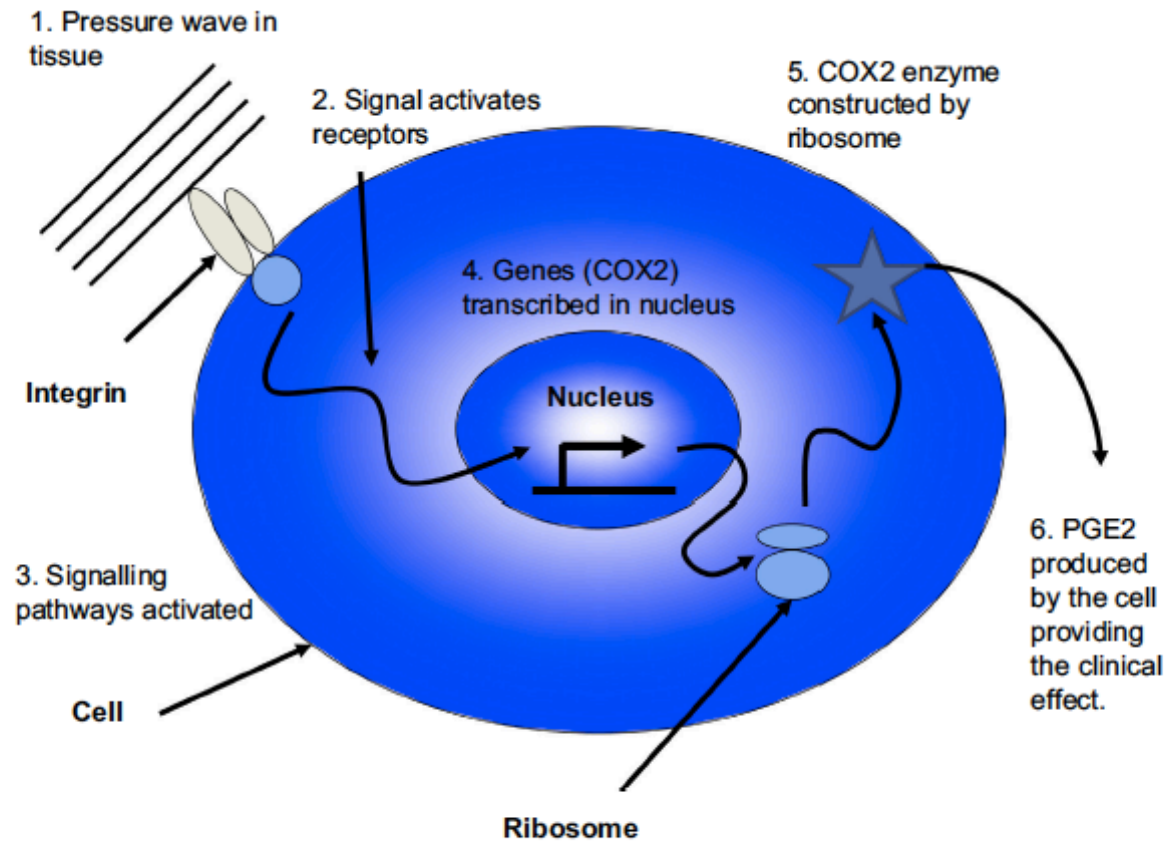


Fig 2. As the pressure wave comes through the tissues it interacts with cells and is detected by integrins. Multiple pathways are initiated in the cell which leads to the transcription of genes in the nucleus, the main activation is in the transcription of COX2. The mRNA of COX2 is converted to protein that then produces the eicosanoid prostaglandin E2 which is released from the cells to have the clinical effects.

CONTRA-INDICAÇÕES

ABSOLUTAS

- Histórico de Doenças Tumorais
- Irradiação na região do pescoço em Hipertireoidismo
- Irradiação na região dos olhos
- Irradiação no abdômen de grávidas
- Modo contínuo em áreas hemorrágicas

RELATIVAS

- Febre e Doenças Infecciosas
- Algumas doenças sanguíneas (trombose)
- Situações de grandes perdas sanguíneas
- Neuropatias
- Irradiação na região das gônadas
- Epífises de crescimento

BOM SENSO!

NAVRATIL & KYMPLOVA, 2002

RACIOCÍNIO PARA A PRÁTICA

Após exclusão de riscos e contra-indicações:

1. Profundidade (frequência e intensidade);
2. Tempo (tamanho da área);
3. Fase da lesão (modo e ciclo de trabalho);
4. Agente de acoplamento;

Doenças “tratáveis” com ultrassom

- Todas crônicas não degenerativas, não oncológicas ou não infecciosas;
- Todas decorrentes de elevação do tônus muscular;
- Todas decorrentes de rigidez do tecido conjuntivo;
- Todas inflamações agudas;
- Todas cicatrizações e regenerações.

Watson, 2017 em www.electrotherapy.org.



Obrigado!

