



História  
Bases Biofísicas  
Indicações e contra-indicações gerais

Vagner Sá – Ft

# ELETROTERAPIA

# Eletroterapia

“Tratamento ou avaliação usando uma das várias modalidades, incluindo **estímulo elétrico, ultrassom, métodos de aquecimento e resfriamento, diatermia por ondas curtas** e radiação eletromagnética como **infravermelho** e terapias de luz incluindo **LASER e ultravioleta**” (Robertson, 2009).

*“Avaliação ou tratamento usando estímulos elétricos”*  
(Robertson, 2009).

# Histórico da Eletroterapia

- 2750 a.C: Egito
- 130 a.C: Galeno



Peixe Torpedo – Usado para Analgesia



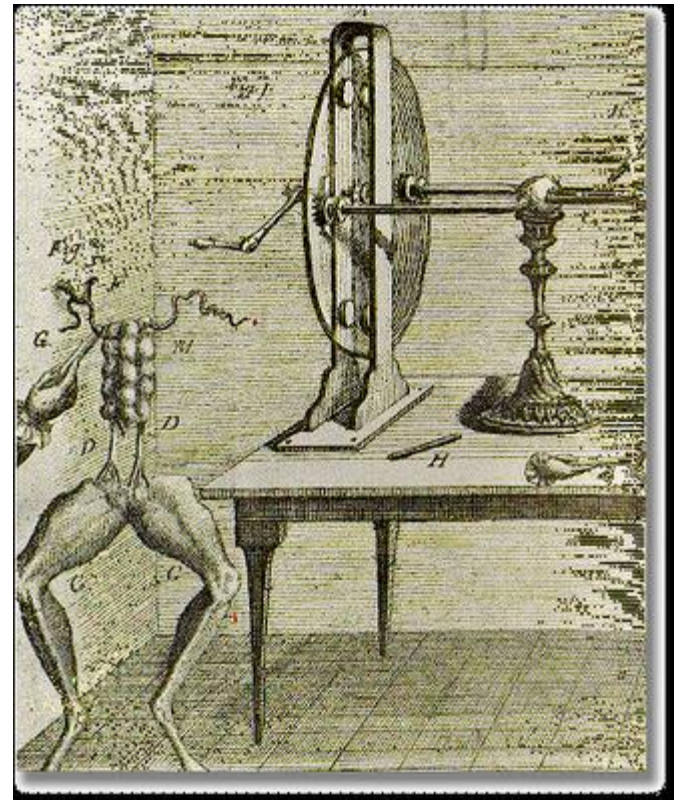
# Histórico da Eletroterapia

- 43 a.C, Scribonius Largus, Médico do imperador Romano Claudio, descreveu com detalhes o uso do peixe elétrico para tratar GOTA e dores de cabeça.



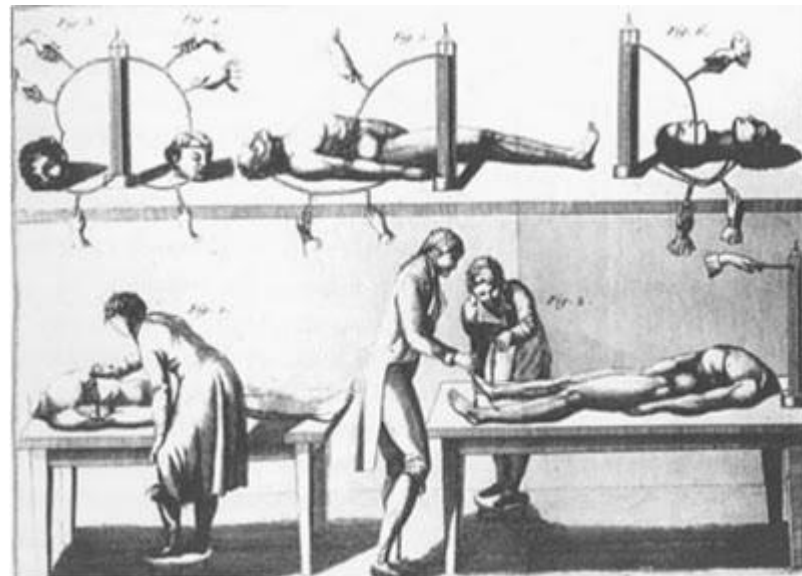
# Histórico da Eletroterapia

- Luigi Galvani, 1781 - investigação do efeito da eletricidade sobre a contração muscular.



# Histórico da Eletroterapia

- Experimentos de "ressuscitação"(espetáculos públicos) de Aldini - sobrinho de Luigi Galvani - em que corpos mortos se movimentavam sob efeito dos impulsos elétricos.



# Histórico da Eletroterapia



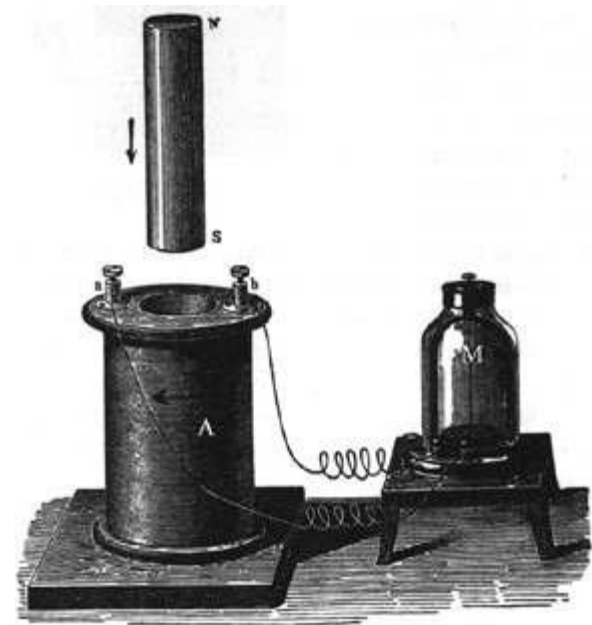
- Em 1797, tendo ele próprio recebido acidentalmente uma descarga de peixe elétrico, Alexander von Humboldt publicou os seus estudos sobre a eletricidade animal.
- Concluiu que toda contração muscular é precedida por uma descarga dos nervos para os músculos.

# Histórico da Eletroterapia

- A era das correntes farádicas na eletromedicina.

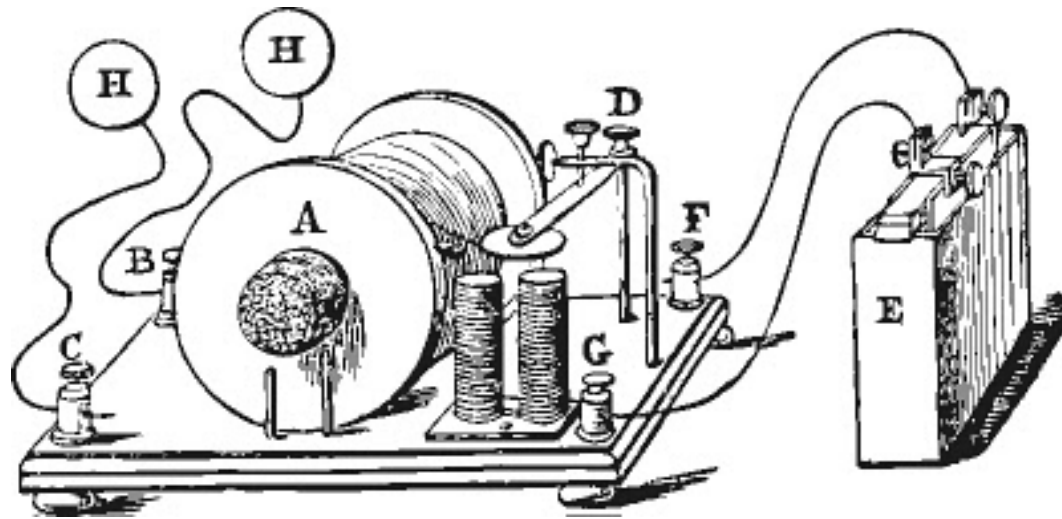


Michael Faraday (1791 - 1867)



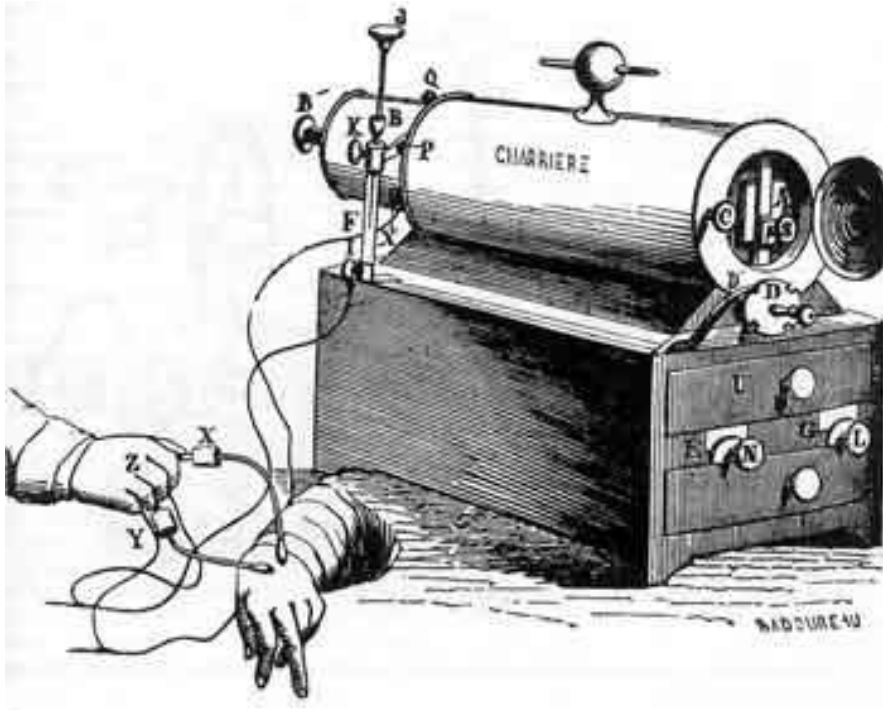
A bobina de indução inventada por Faraday em 1831, permitindo a geração continuada de corrente elétrica.

# Histórico da Eletroterapia



Aparelho de eletroestimulação utilizado em 1849.

# Histórico da Eletroterapia

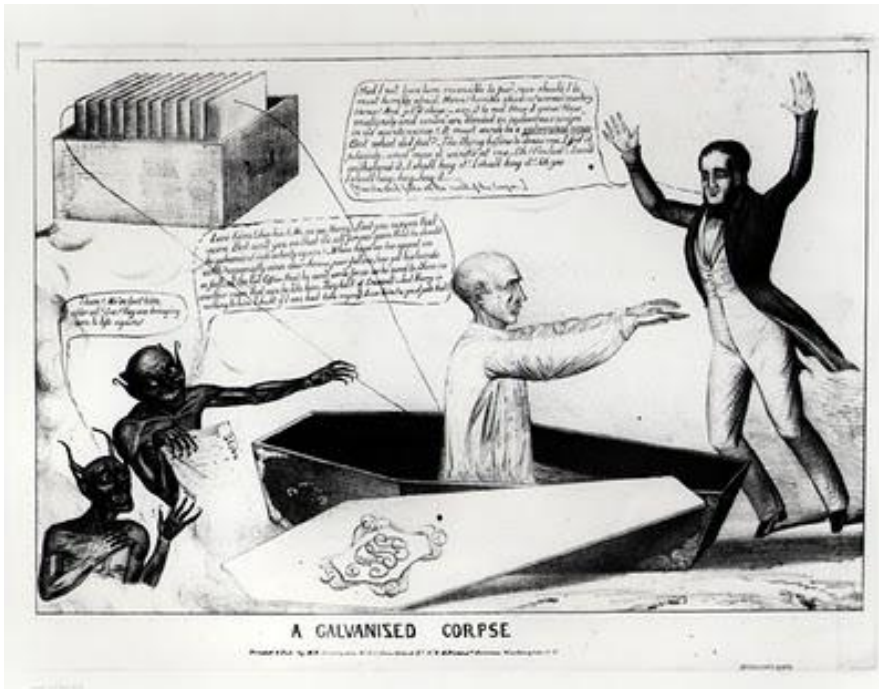


Máquina de eletroestimulação - Guillaume Duchenne du Boulogne "De l'électrisation localisée", 1861.



Duchenne de Boulogne aplicando faradização.

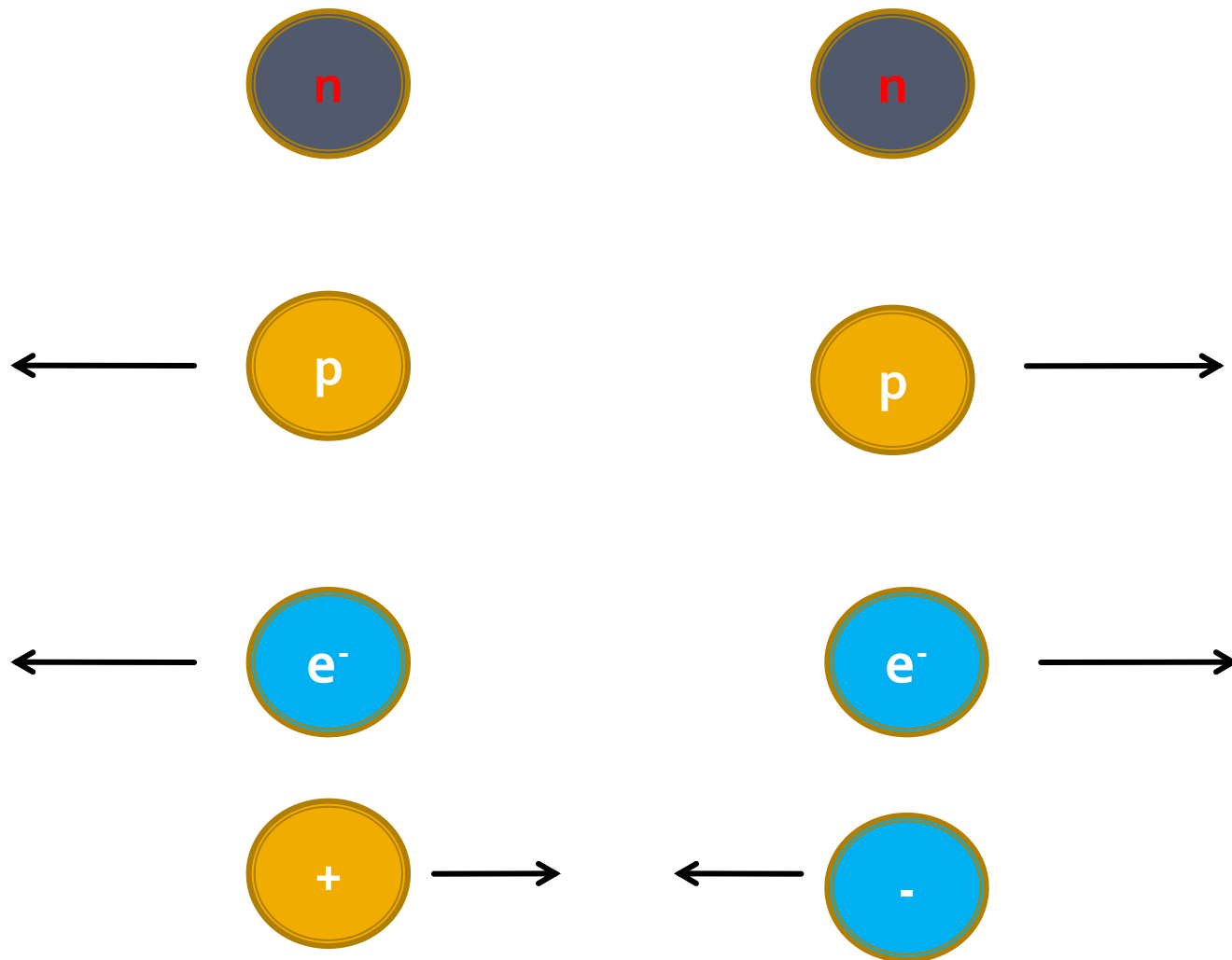
# Histórico da Eletroterapia



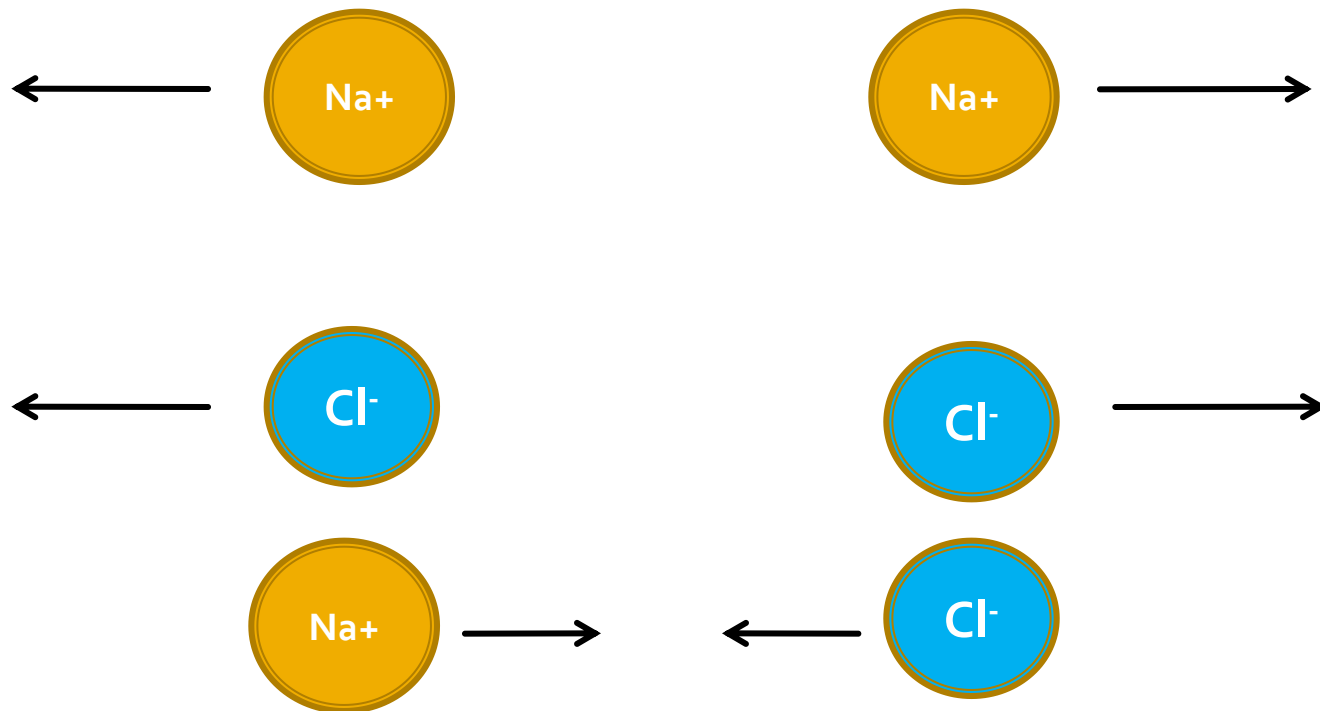
- Cardioversão
- Paris, 1888.

"Um defunto galvanizado". Charge ironizando a pretensa ressuscitação por meio de correntes galvânicas. Mais tarde, essa propriedade das correntes elétricas seria uma realidade, quando se considera os métodos atuais de cardioversão.

# Carga Elétrica e Partículas Elementares

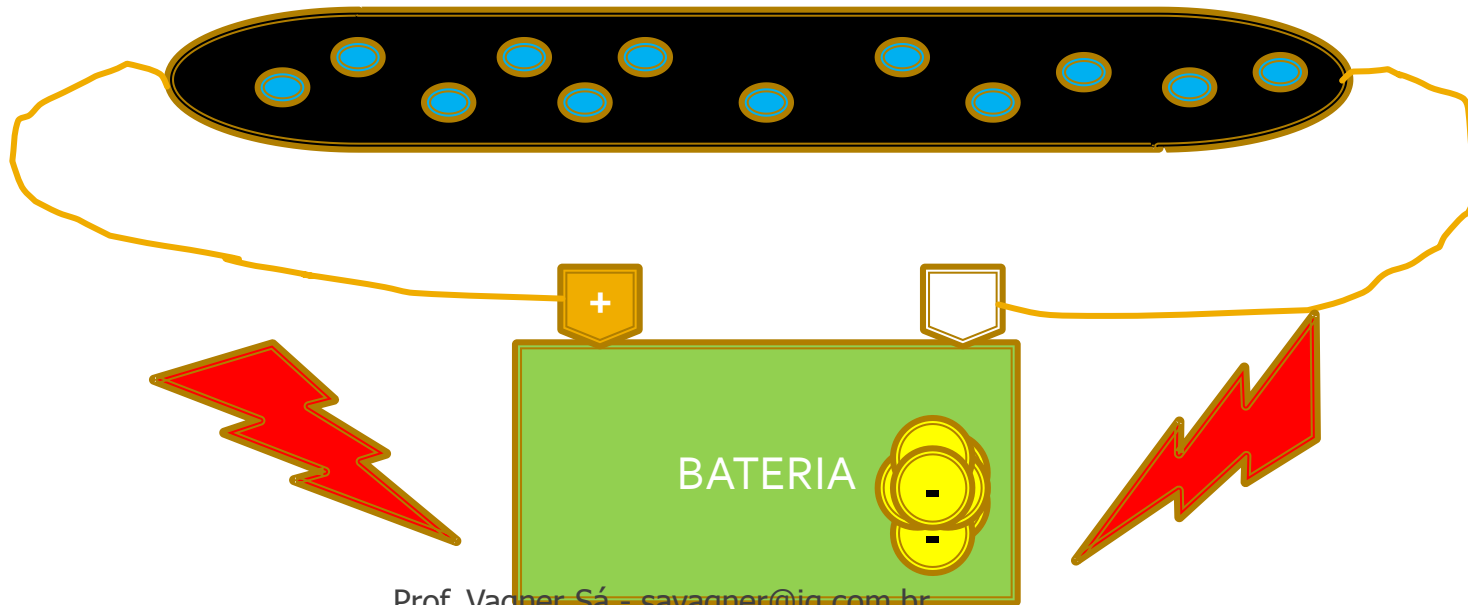


# Íons



# CORRENTE ELÉTRICA

- *Um fluxo de elétrons entre os extremos de um condutor, de forma ordenada, quando submetidos a uma diferença de potencial.*



# Tecidos e Impedância elétrica

- Quanto mais água tem o tecido, melhor é a sua propriedade de conduzir a corrente elétrica.

Pouco condutores	Condutores médios	Bons condutores
Osso	Pele úmida	Sangue
Gordura	Tendões	Linfa
Pele seca	Fáscias grossas	Líquidos corporais
Pêlos	Cartilagens	Músculos
Unhas	--	Vísceras
--	--	Tecido nervoso

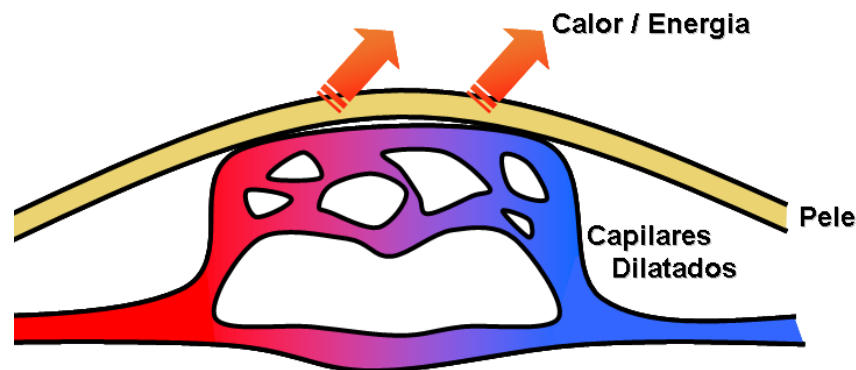
# O que devo fazer para reduzir a impedância da pele?

- Retire o excesso de pelo local;
- Melhore o aporte sanguíneo anteriormente utilizando modalidades como massoterapia ou recursos da hipertermoterapia;
- Umedeça a pele;
- Faça passar pelo local outra corrente elétrica. A mais usada é a Difásica Fixa (DF);
- Dê preferência para os eletroestimuladores com média frequência (RUSSA ou INTERFERENCIAL).

# Efeitos Fisiológicos da Corrente Elétrica

## Ação Vasodilatadora

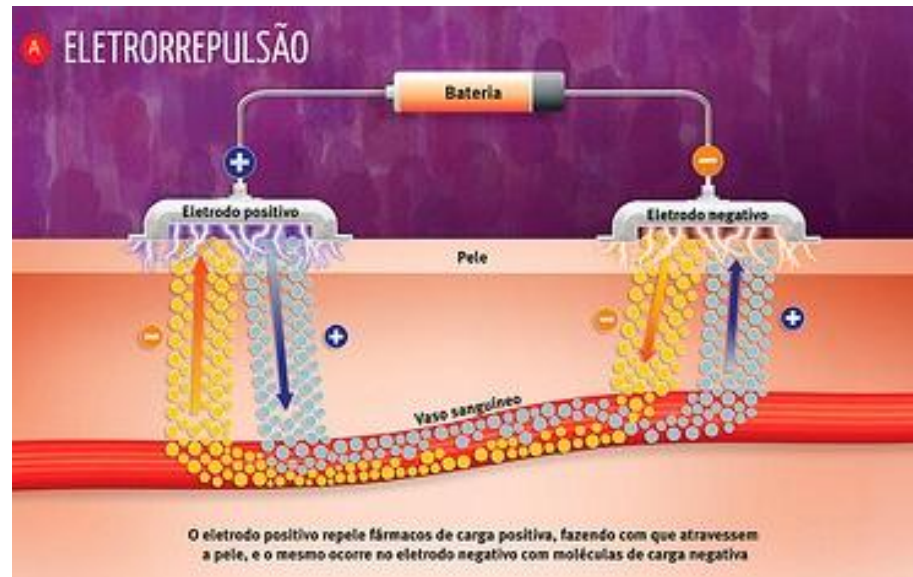
A corrente elétrica impede a secreção de noradrenalina produzindo vasodilatação passiva. A vasodilatação passiva é produzida pela histamina.



# Efeitos Fisiológicos da Corrente Elétrica

## Ação Ionizante

Predominante nas correntes unidirecionais que produzem aumento da permeabilidade da membrana celular além do fenômeno da eletrólise, em que os íons são atraídos pelo pólo oposto da sua carga



# Efeitos Fisiológicos da Corrente Elétrica

## Efeito Excitomotor

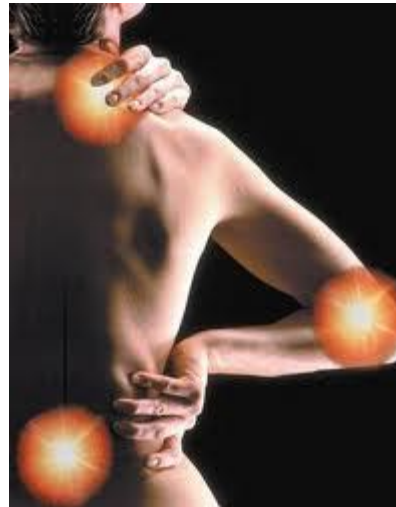
resulta do músculo ser um tecido excitável, cuja resposta ao estímulo elétrico é a contração.



# Efeitos Fisiológicos da Corrente Elétrica

## Efeito Analgésico

a teoria das portas ou portão é o mecanismo mais relevante, além da ativação/produção de substâncias endógenas como as endorfinas.



# Efeitos Fisiológicos da Corrente Elétrica

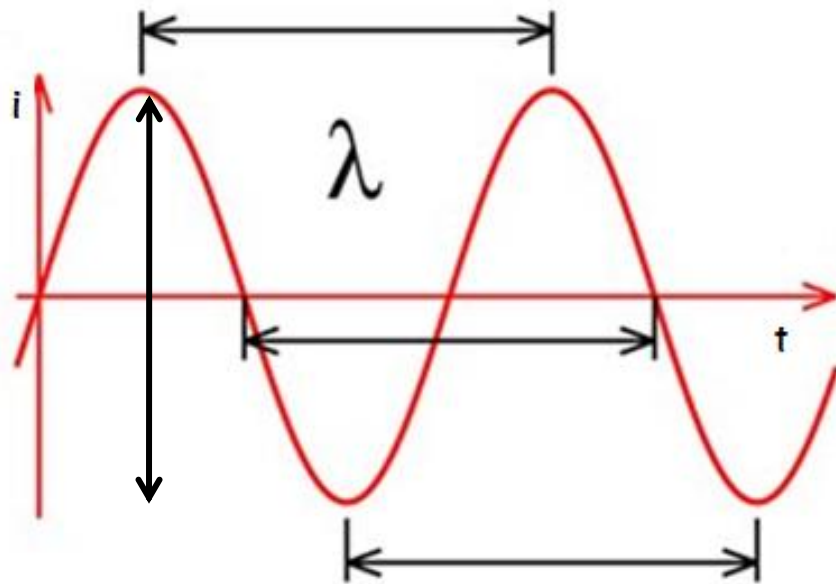
## Efeito Cicatrizante

a corrente elétrica pode favorecer o reparo tecidual estimulando diretamente as células a produzirem mais ATP, aumento a síntese de proteínas, revitalizando a área lesionada.

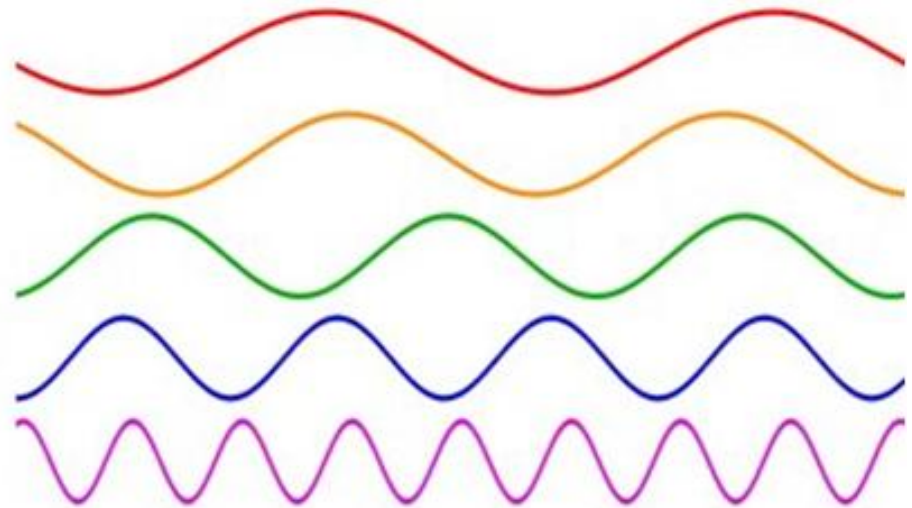


# Frequência, amplitude e comprimento de onda

COMPRIMENTO DE ONDA

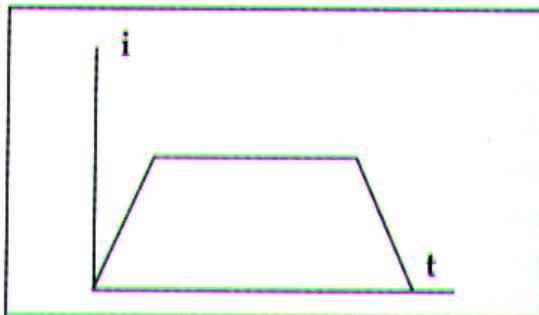
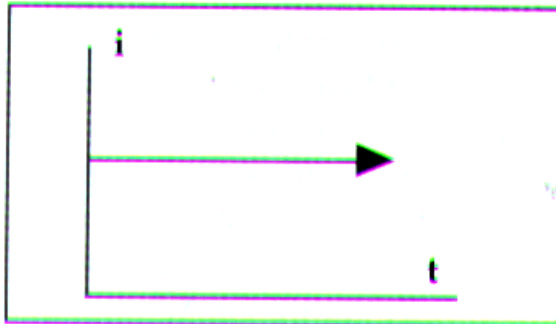


FREQUÊNCIAS DE ONDA

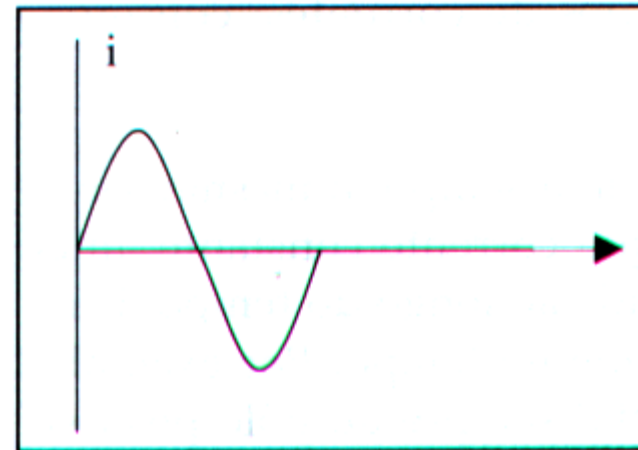


# Tipos de Correntes

DIRETA  
CONTÍNUA  
UNIPOLAR  
MONOFÁSICA  
UNIDIRECIONAL



ALTERNADA  
BIPOLARES  
BIFÁSICAS  
BIDIRECIONAL

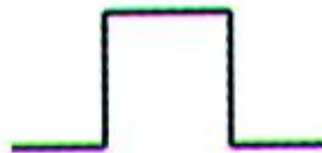


# ONDAS PULSADAS UNIDIRECIONAIS

## A) Pulsadas Unidirecionais (PU)



Retangular



Quadrada



Triangular



Trapezoidal



Dente de serra



Dente de serra invertida



Exponencial

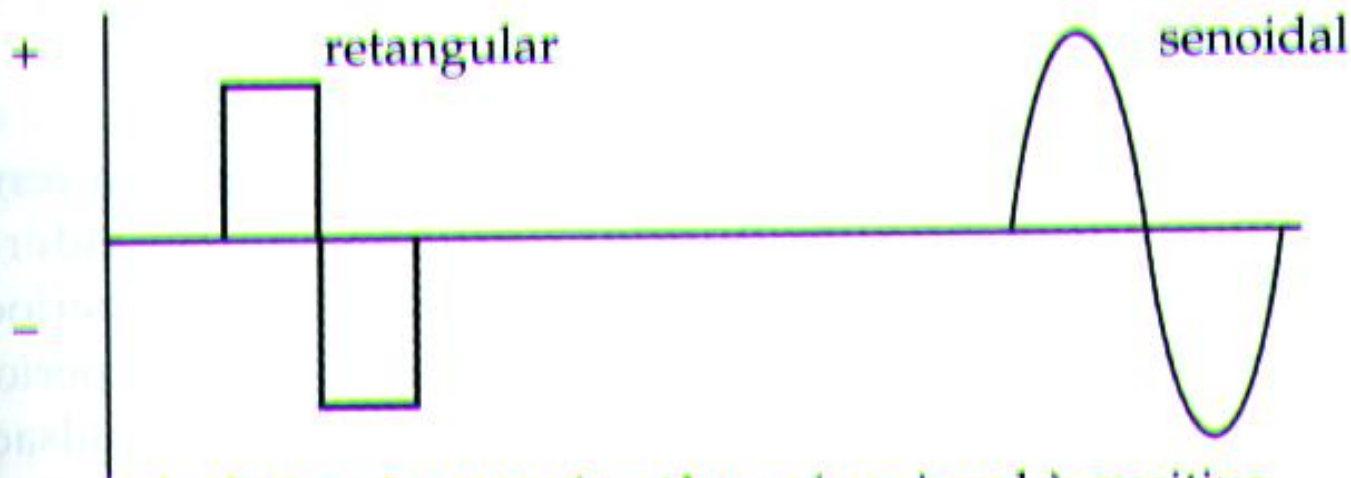


Senoidal

# BIDIRECIONAIS

## B) Bidirecionais; simétricos ou assimétricos, balanceados ou desbalanceados

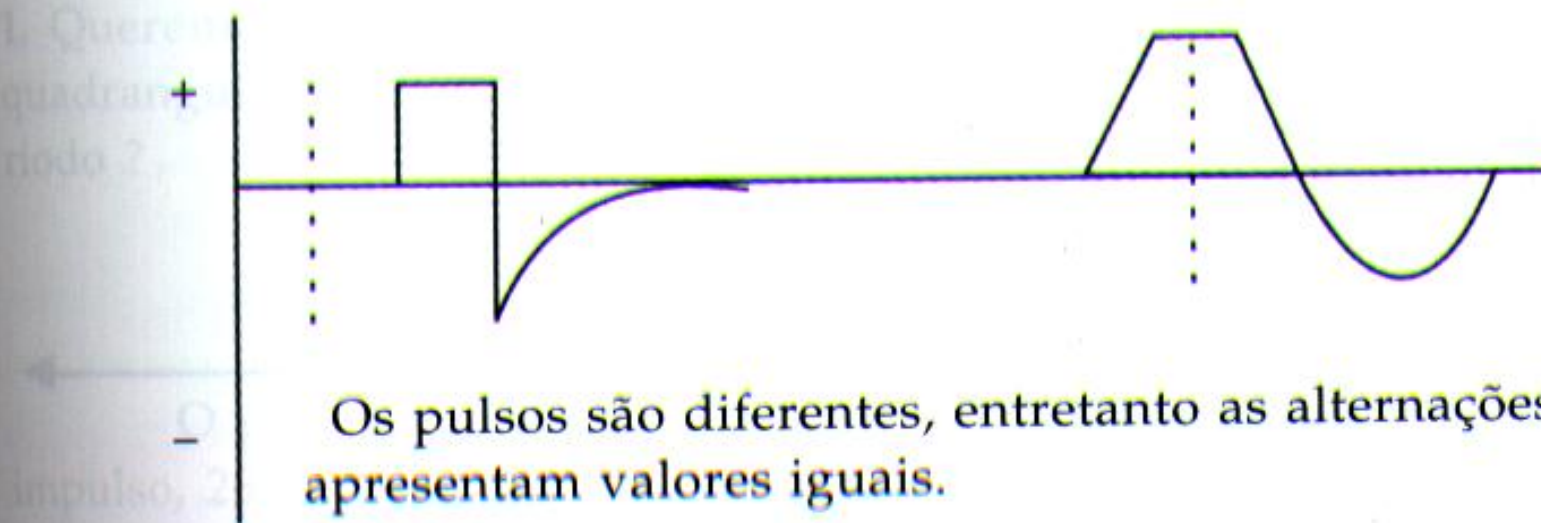
1. Simétricos – são balanceados (PBB ou PBS) : pulsos bidirecionais balanceados ou simétricos



A alternância negativa têm a área igual à positiva.

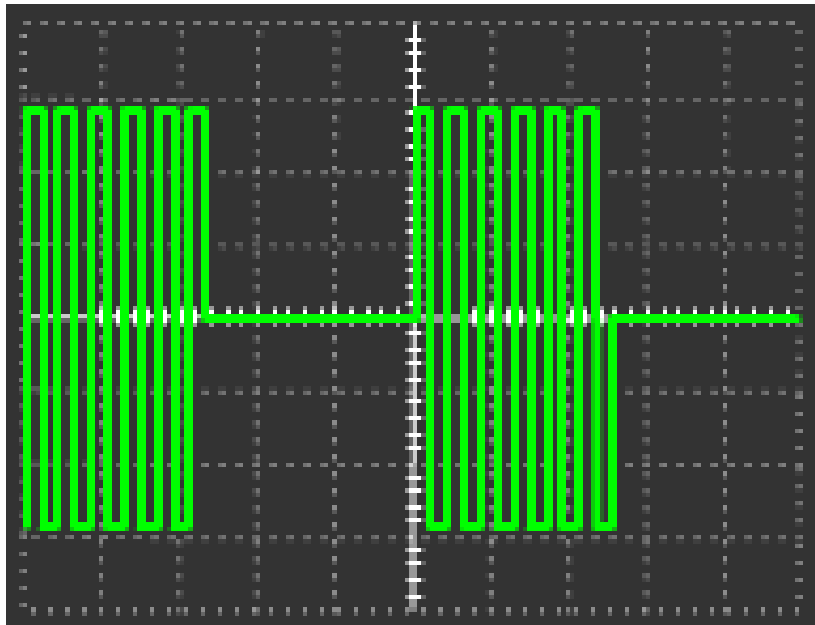
# BIDIRECIONAIS

2. Assimétricos Balanceados (PBBA) : pulsos bidirecionais balanceados assimétricos



Os pulsos são diferentes, entretanto as alterações apresentam valores iguais.

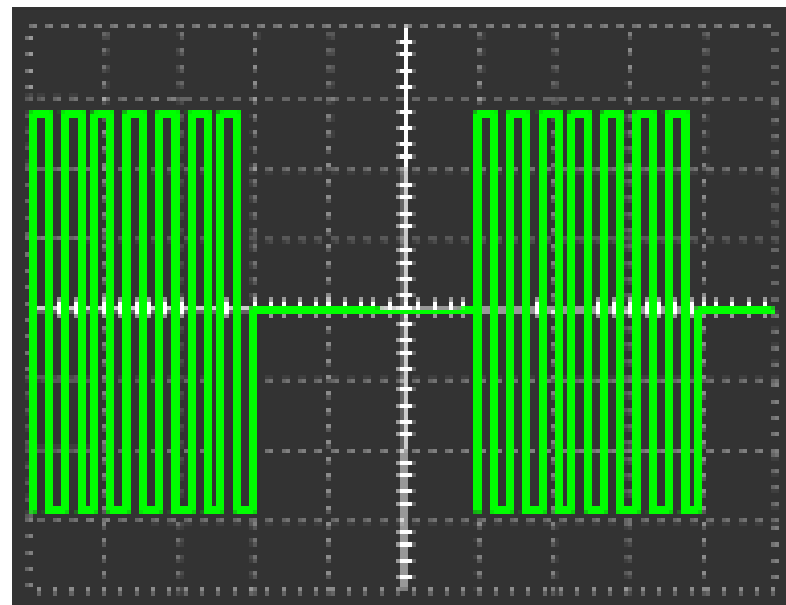
# Corrente Russa



FREQUENCIA DE 2.500 Hz.  
FREQUENCIA DE REPETIÇÃO DE  
100 Hz

FREQUENCIA DE 2.500.  
FREQUENCIA DE REPETIÇÃO  
DE 80 Hz

# Corrente Russa



# CORRENTES DE BAIXA FREQUÊNCIA

ATÉ 1000 Hz

TENS

FES

FARÁDICA

GALVÂNICA

DIADINÂMICAS

MICROCORRENTE

# CORRENTES DE MÉDIA FREQUÊNCIA

DE 1000 Hz a 100 KHz

INTERFERENCIAL  
2000-4000 Hz

RUSSA  
2500 Hz

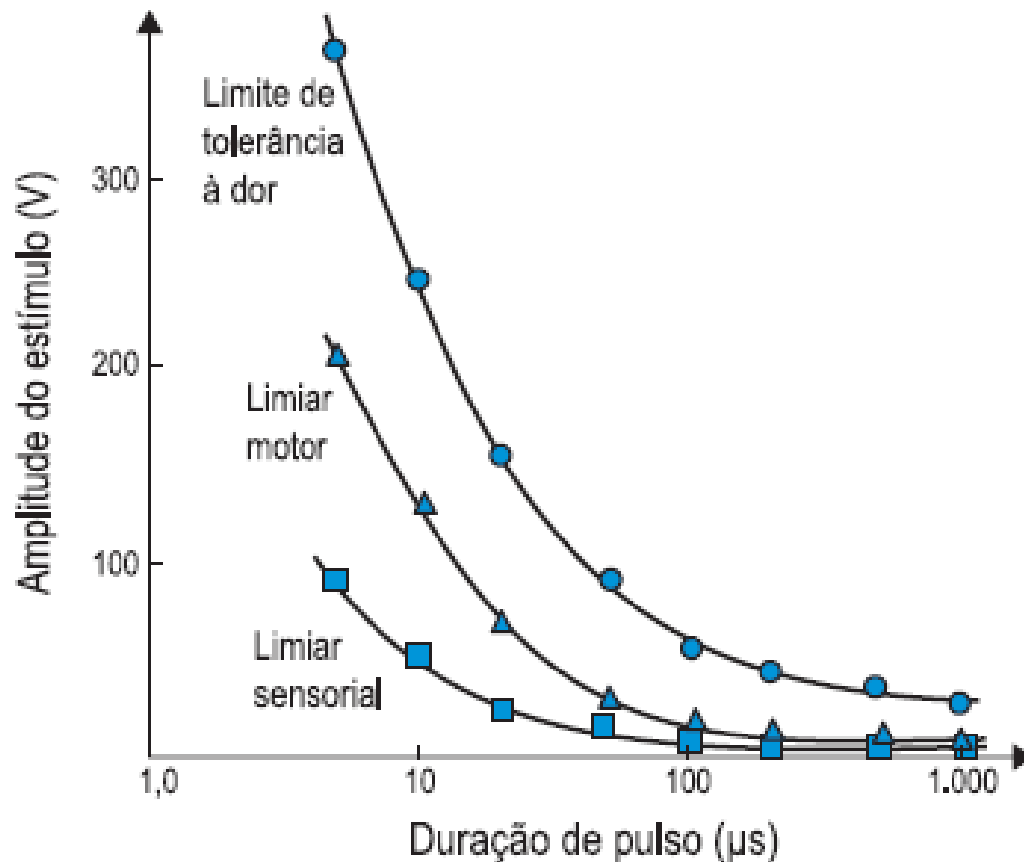
# CORRENTES DE ALTA FREQUÊNCIA

MAIORES QUE 300 KHZ

**ONDAS CURTAS**  
**27 MHz**

**MICROONDAS**  
**2450 MHz**

# Curva de Howson



# ELETRODOS

QUANTO MENOR O TAMANHO DO ELETRODO, MAIOR SERÁ A RESISTÊNCIA DA PELE À PASSAGEM DA CORRENTE ELÉTRICA E VICE -VERSA.

QUANTO MENOR O TAMANHO DO ELETRODO, MAIOR SERÁ A DENSIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA PASSANDO PELA ÁREA DO ELETRODO.

# Eletrodos

## Quadro Comparativo de pontos negativos segundo Nelson:

**A) Borracha siliconizada:** tempo de aplicação, pouco gel seca rapidamente perdendo condutividade uniformidade de condutância, pode ser deslocado com o movimento, difícil colocação em determinadas regiões e pressão não uniforme em superfícies irregulares.

**B) Adesivos:** menos condutivo que os de borracha siliconizada, rápida perda de condução e uniformidade de condutância, remoção desconfortável, uso individual por paciente, relativamente caro e maior probabilidade de irritação cutânea e desconforto.

*Quadro comparativo dos eletrodos mais comumente utilizados na técnica de EENM com corrente russa.*

# Usos da Eletroterapia

- Controle de dores agudas e crônicas;
- Redução de edema;
- Redução de contraturas articulares;
- Inibição de espasmos musculares;
- Minimização de atrofia por desuso;
- Reeducação muscular;
- Consolidação de fraturas;
- Fortalecimento muscular;
- Cicatrização de lesões abertas e fechadas.



***EENM EM QUADRÍCEPS ASSOCIADO  
AO LEG PRESS***



***EENM EM QUADRÍCEPS  
EM CADEIRA EXTENSORA***



**BÍCEPS**



**GRANDE E MÉDIO GLÚTEO**

# Contra-indicações gerais

- Incapacidades cardíacas graves;
- Marcapasso;
- Gravidez;
- Implantes metálicos expostos;
- Seio carotídeo;
- Ao redor dos olhos;
- Obesidade mórbida.

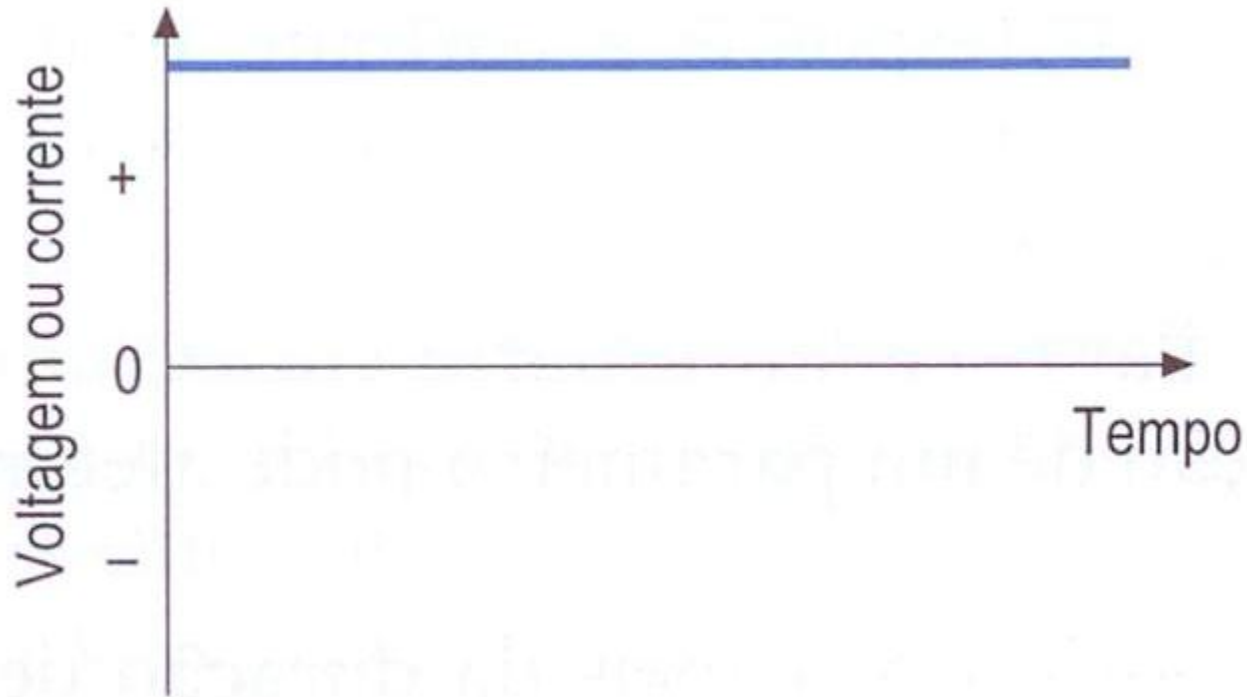




# Corrente Galvânica

Prof. Vagner Sá

# Galvânica, contínua ou direta



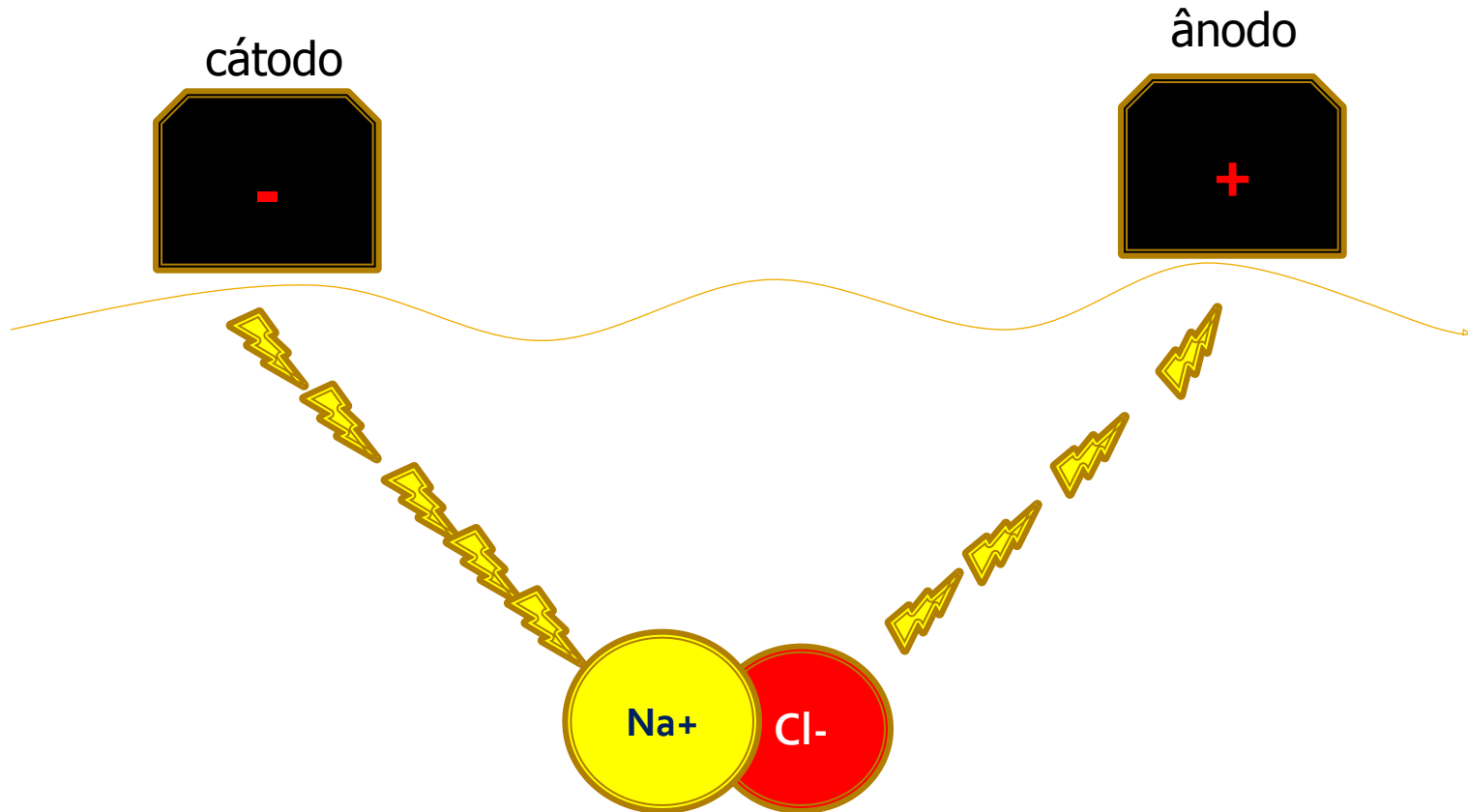
# Efeitos fisiológicos

- Produção de calor: 1 a 3 °C.
- Vasomotores: vasoconstricção e vasodilatação, aumento de 300 a 500 % do fluxo.
- Eletrólise: dissociação eletrolítica
- Aumento do metabolismo
- Aumento do aporte de O<sub>2</sub>.
- Obs.: os efeitos acontecem estritamente na área de acoplamento dos eletrodos.

# Efeitos Polares

Ânodo = pólo positivo (+)	Cátodo = pólo negativo (-)
Sedante	Estimulante - Irritante
Vasoconstrictor	Vasodilatador
Solidificação de Proteínas	Liquefação de Proteínas
Desidratante	Hidratante

# Eletrólise



**Ânodo vai acontecer uma reação ácida:**



**Cátodo vai acontecer uma reação alcalina**



# Técnicas de Aplicação

- Longitudinal: eletrodos na mesma face anatômica.
- Transversal: eletrodos em faces anatômicas diferentes.
- Banho de galvanização: utilização de água para aumentar o campo de atuação.



# Dosimetria

- 0,01 a 0,05 mA por cm<sup>2</sup> de área do eletrodo.
- Sensação agradável pelo paciente.
- No banho de galvanização utiliza-se de 20 a 40 mA.
- Tempo de aplicação de 20 a 50 minutos.

# Parâmetros Manipuláveis

- Intensidade em mA
- Tempo e minutos

# Indicações

- Diminuição de edemas
- Afecções da estética
- Eletrólise depilatória: agulha especial sendo o cátodo para reação alcalina.
- Algias
- Iontoforese

# Contra-indicações

- Extremos cronológicos
- Região precordial
- Neoplasias
- Pacientes com distúrbios de sensibilidade
- Ferida aberta
- Gônadas
- Olhos
- Útero grávido
- Pacientes mentalmente confusos

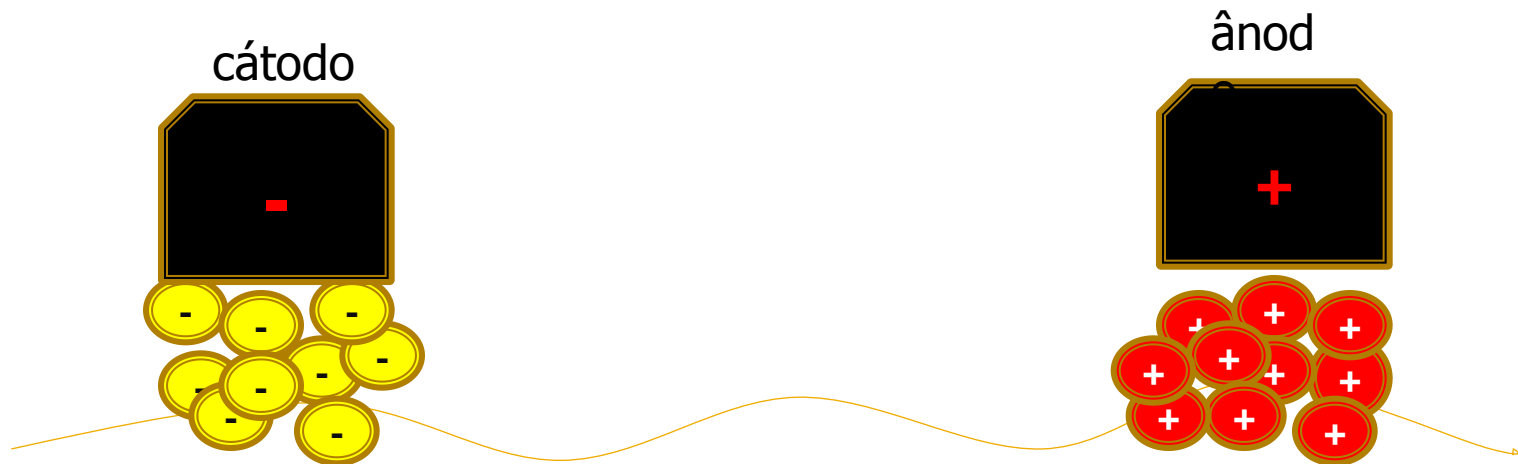
Prof. Vagner Sá – UCB - UFRJ

# Iontoforese

# Introdução

- A iontoforese é uma técnica não invasiva que usa potencial ( $< 5V$ ) ou corrente elétrica (0,1 a 1 mA/cm<sup>2</sup>) para prover uma maneira controlada de aumentar a transferência transdermal de uma variedade de drogas.

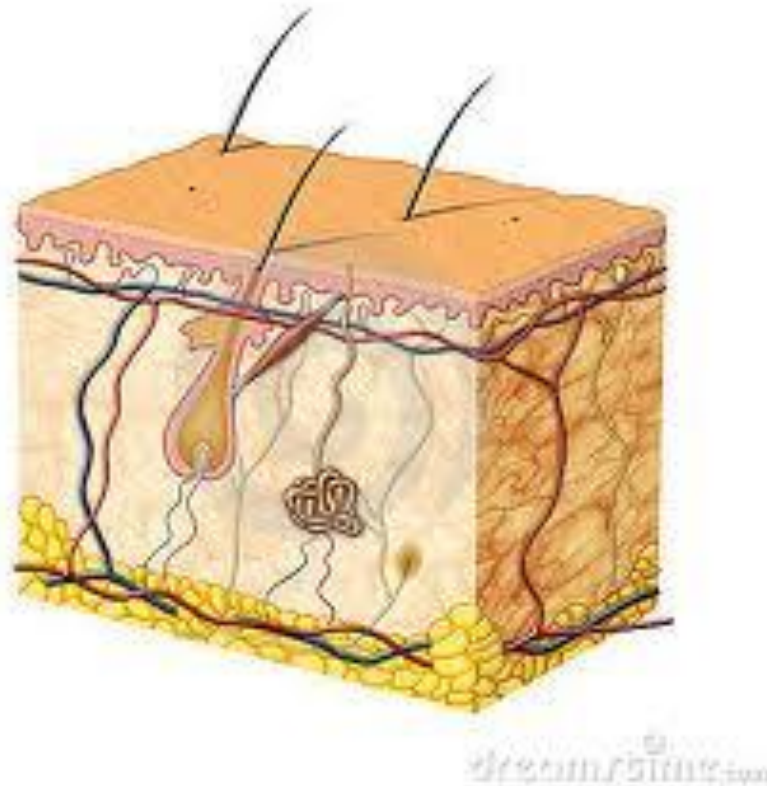
- O pioneiro na descrição do método foi Pivati, em 1747, porém Le Duc introduziu o termo iontoterapia e formulou hipóteses sobre esse processo.



- eletrodo que receberá o íon a ser transferido é chamado de eletrodo ativo. O outro eletrodo, que completa o circuito elétrico, é chamado de dispersivo.

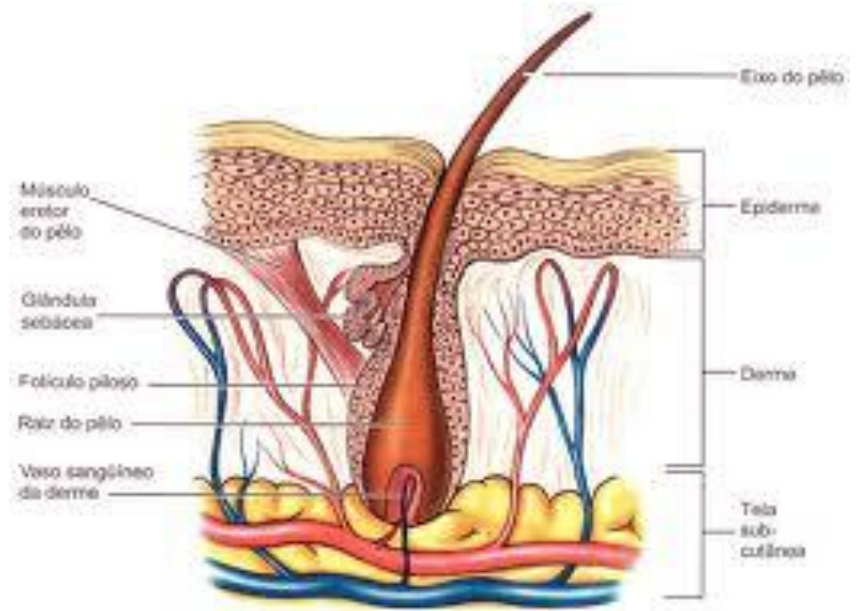
- A migração de um íon positivo, como o sódio ( $\text{Na}^+$ ), requer que um íon de carga oposta esteja na região próxima à área de transferência, o qual é denominado contra-íon.
- Um íon não-medicamentoso presente na solução doadora com carga semelhante àquele que se pretende transferir é denominado co-íon.
- Por fim, a região da pele do paciente a ser tratada é denominada região alvo.

# Rotas de introdução de drogas

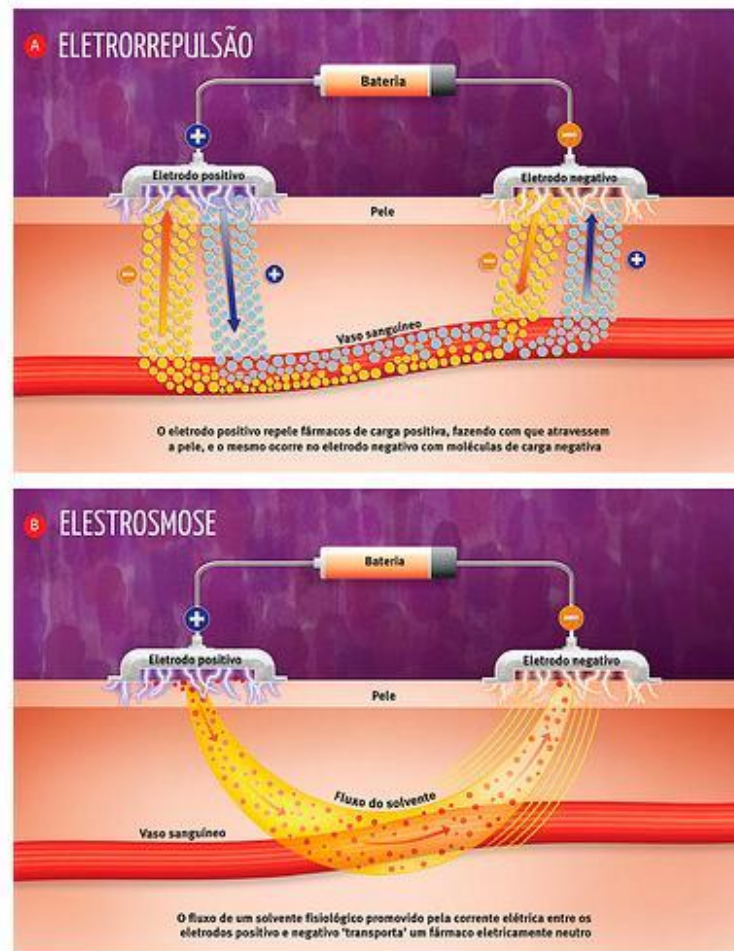


- As principais vias de acesso dos íons transferidos por iontoforese são os **poros de glândulas sudoríparas**, enquanto o estrato córneo, os pêlos foliculares e as glândulas sebáceas pouco contribuem para a penetração iônica, uma vez que apresentam elevada impedância elétrica relativa.

- Após a penetração inicial, os íons transferidos passam para a circulação capilar através das arteríolas que irrigam a base da glândula.

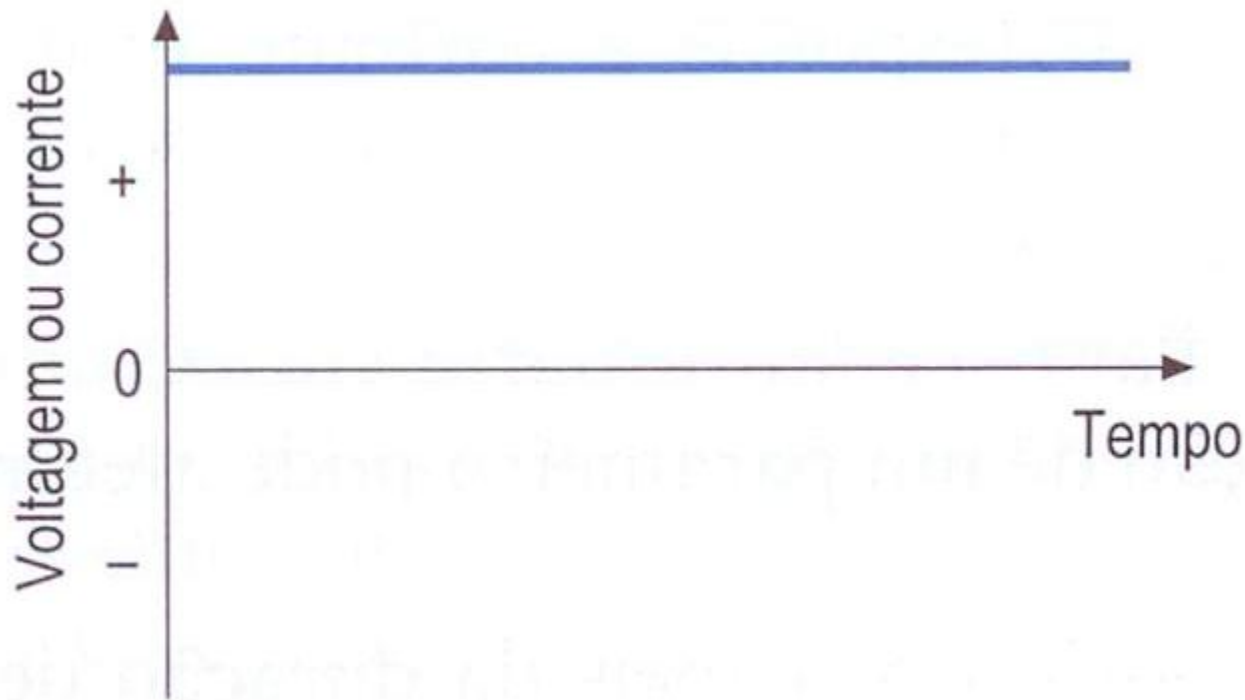


# Mecanismos envolvidos na transferência transdermal



# Correte utilizada em iontoforese

- Corrente galvânica ou contínua



# Estimativa da Penetração Transdermal por Iontoforese

- De acordo com a Lei de Faraday , a estimativa da quantidade do íon introduzido por iontoforese através da pele é proporcional à **amplitude e duração da aplicação** da corrente.
- Quanto maior o tempo de aplicação e a amplitude da corrente, maior será a quantidade transferida do íon.

# Dosimetria

- Sugere-se que inicialmente o cálculo da dose seja feito pela densidade de corrente, considerando uma proporção de  $0,5 \text{ mA/cm}^2$ . No entanto, a dose de segurança não deve ultrapassar  $5 \text{ mA}$  e o tempo de aplicação total deve ser aumentado proporcionalmente considerando o limite de  $100 \text{ mA/min}$ .

# Exemplo

- Utilizando eletrodos de 15 cm<sup>2</sup>, uma dose de 7,5 mA seria compatível com a densidade anteriormente proposta, contudo, está acima da dose de segurança de 5mA.
- uma dose máxima de até 5 mA, que não promova estimulação sensorial, deve ser utilizada. Hipoteticamente, se essa dose for de 2 ou 3 mA, o tempo de administração da iontoforese será de 33 ou 50 minutos, respectivamente.

# Fatores que Influenciam na Transferência por Iontoforese

- As propriedades da droga (concentração, propriedades eletrolíticas, valência, tamanho molecular e pH); as propriedades da fonte de corrente elétrica (polaridade e tipo de saída); e as variáveis biológicas (local de aplicação, fluxo sanguíneo e idade).

- Curdy *et al.*<sup>33</sup> relatam maior penetração de piroxicam por iontoforese em relação à difusão passiva, independente do tempo de aplicação. Assim, o uso de corrente ou diferença de potencial elétrico provê alternativas para aumentar a liberação transdermal de drogas com baixa permeabilidade, principalmente as hidrofílicas e ionizáveis.

# Indicações

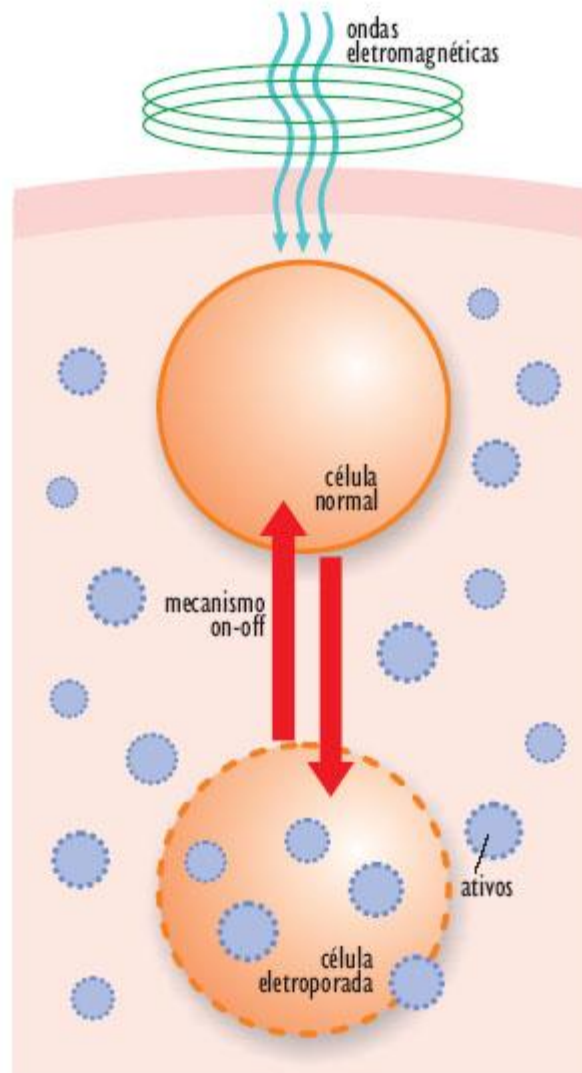
- Aplicação de anestésicos
- Antiinflamatórios
- Hiperidrose

Prof. Vagner Sá – UCB - UFRFJ

# Eletroporação

# O que é?

- A eletroporação é um tipo de promotor físico de permeação que consiste no uso de pulsos curtos (microssegundos a milissegundos) de alta voltagem 100-1000 V/cm, os quais ultrapassam a barreira da membrana celular promovendo um rearranjo estrutural desta membrana, e tornando-a altamente permeável a moléculas exógenas.
- Esse rearranjo estrutural forma canais aquosos temporários (poros) devido a aplicação do campo elétrico.



# Correntes Diadinâmicas

Prof. Vagner Sá

# Introdução

- Também chamadas de correntes de Bernard, são correntes monofásicas interrompidas desenvolvidas na França no início dos anos 50.
- São de baixa frequência oscilando entre 50 e 100 Hz. Hoje em dia este tipo de corrente foi substituída por correntes mais confortáveis para o paciente como o TENS, FES, EGPAV.

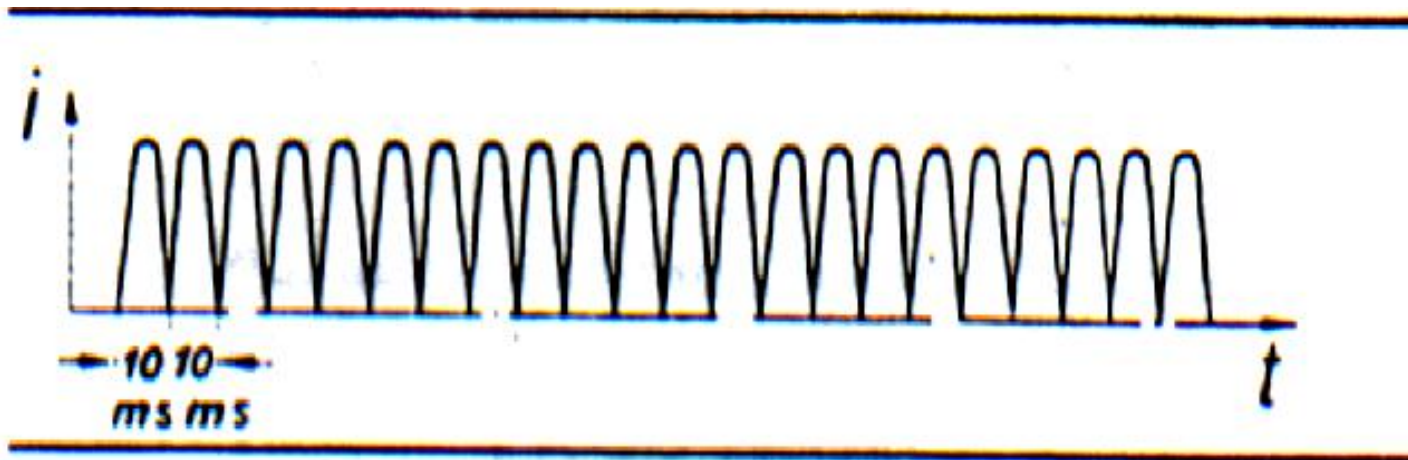
# Monofásica fixa (MF)

- corrente de 50hz com retificação de meia onda. Tem a finalidade de estimular o tecido conjuntivo e agir nos processos dolorosos espasmódicos.



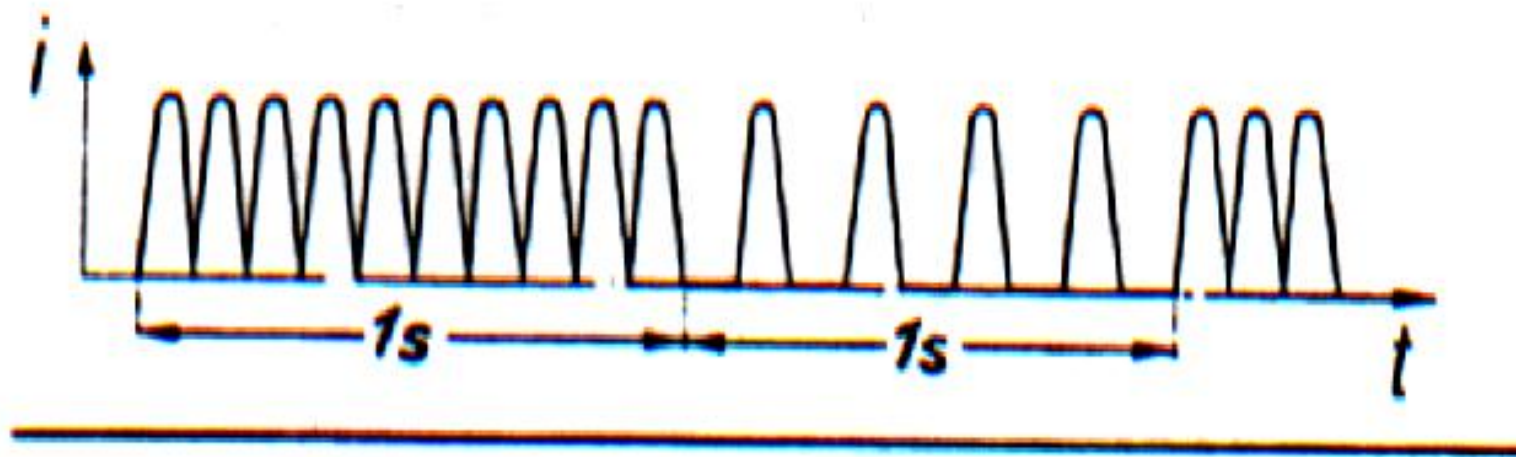
# Difásica fixa (DF)

- Corrente de 100 Hz com retificação de onda completa. Tem a finalidade de analgesia, age nos transtornos circulatórios e processos simpaticotônicos.



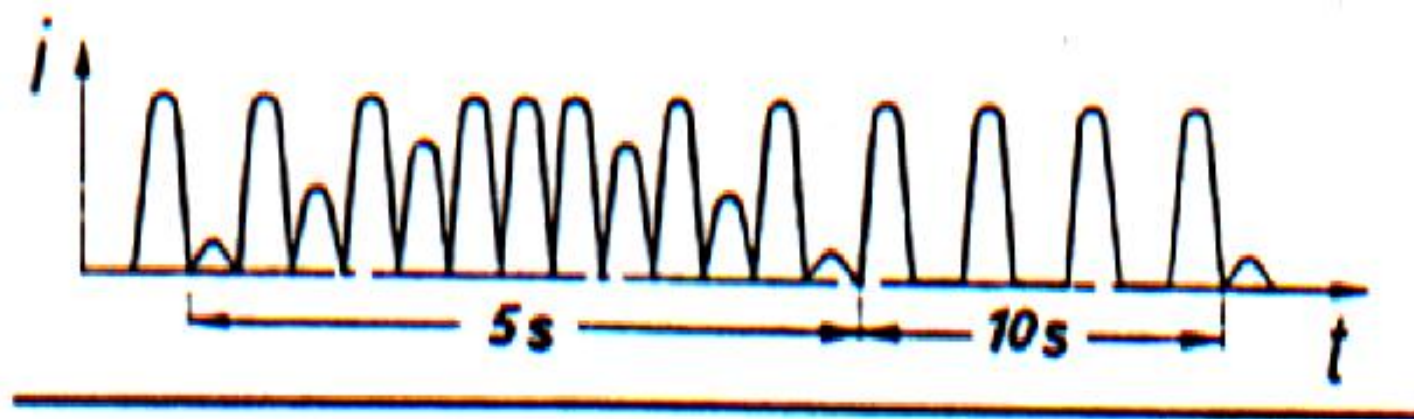
# Curto períodos (CP)

- Formas de correntes monofásicas e difásicas conectadas alternadamente e sem intervalos de repouso. Tem aplicação nas entorses, contusões, periartrite, transtornos circulatórios, neuralgias, radiculopatias, síndromes do ciático e paresia facial.



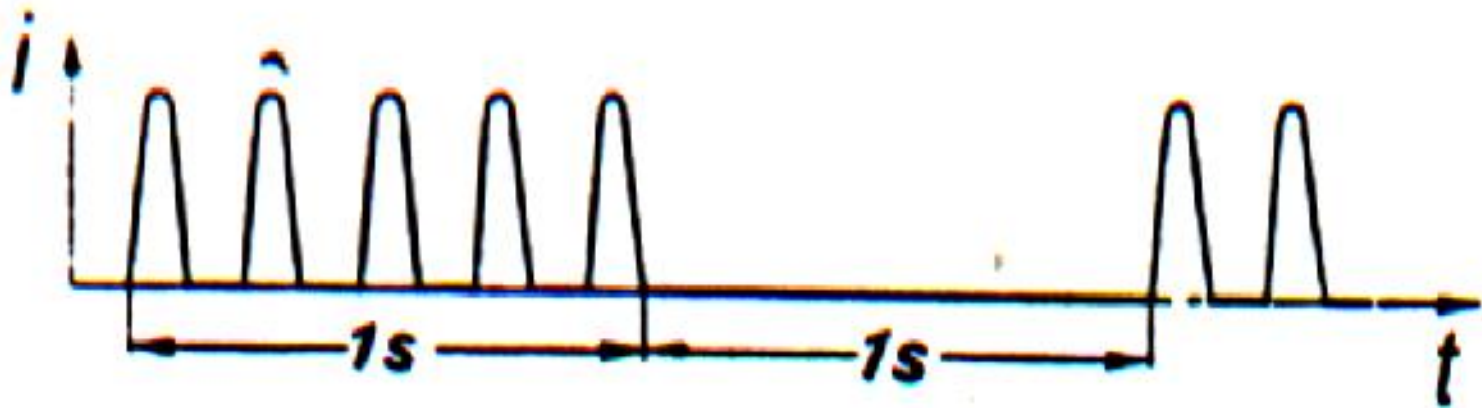
# Longos Períodos (LP)

- Forma de corrente monofásica combinada com uma segunda forma de onda monofásica variando sua amplitude entre 0 e o máximo da intensidade. Tem a finalidade de agir nas mialgias, torcicolos neuralgias. É a mais analgésica.



# Ritmo Sincopado (RS)

- Forma de corrente monofásica  $t=1s$ , com pausas intercaladas de  $R=1s$ . Por ser uma corrente basicamente estimulante atua nas atrofias musculares leves.



# Corrente Ultra-Excitante de Trabert (UE)

- A corrente UE foi projetada na Alemanha por Trabert na década de 50 tem a forma do pulso quadrado, com duração de pulso de 2 ms e intervalo inter-pulsos de 5 ms, o que determina uma frequência de oscilação em torno de 143 Hz. Os principais efeitos da UE são: analgesia e estimulação da circulação sanguínea, além da produção de contração motora sobre os músculos sadios.

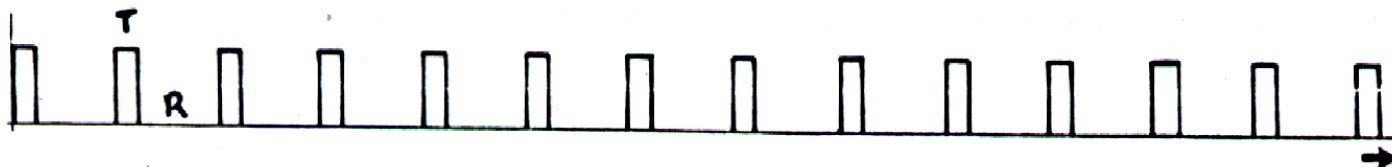


Figura 4 - Corrente Ultra-Excitante segundo Trabert

# Dosimetria e Técnicas de Aplicação

- No sentido transversal ou longitudinal;
- Trajeto do nervo, pontos dolorosos, articulações, músculos e pontos motores;
- Determinar técnica monopolar ou bipolar;
- Tempo de aplicação entre 1 e 10 minutos;
- Intensidade agradável;
- Tempo de terapia de 1 a 10 min.

# Microcorrente

Prof. Vagner Sá

# Propriedades

- É uma corrente elétrica aplicada a uma intensidade / amplitude muito baixa. A saída máxima está abaixo de  $1000 \mu\text{A}$ .
- É considerada subsensorial. Não excita nervos periféricos.
- Estes aparelhos liberam no corpo uma corrente elétrica com amperagem de cerca de  $1/1000$  do TENS.

# Aparelhos para uso terapêutico



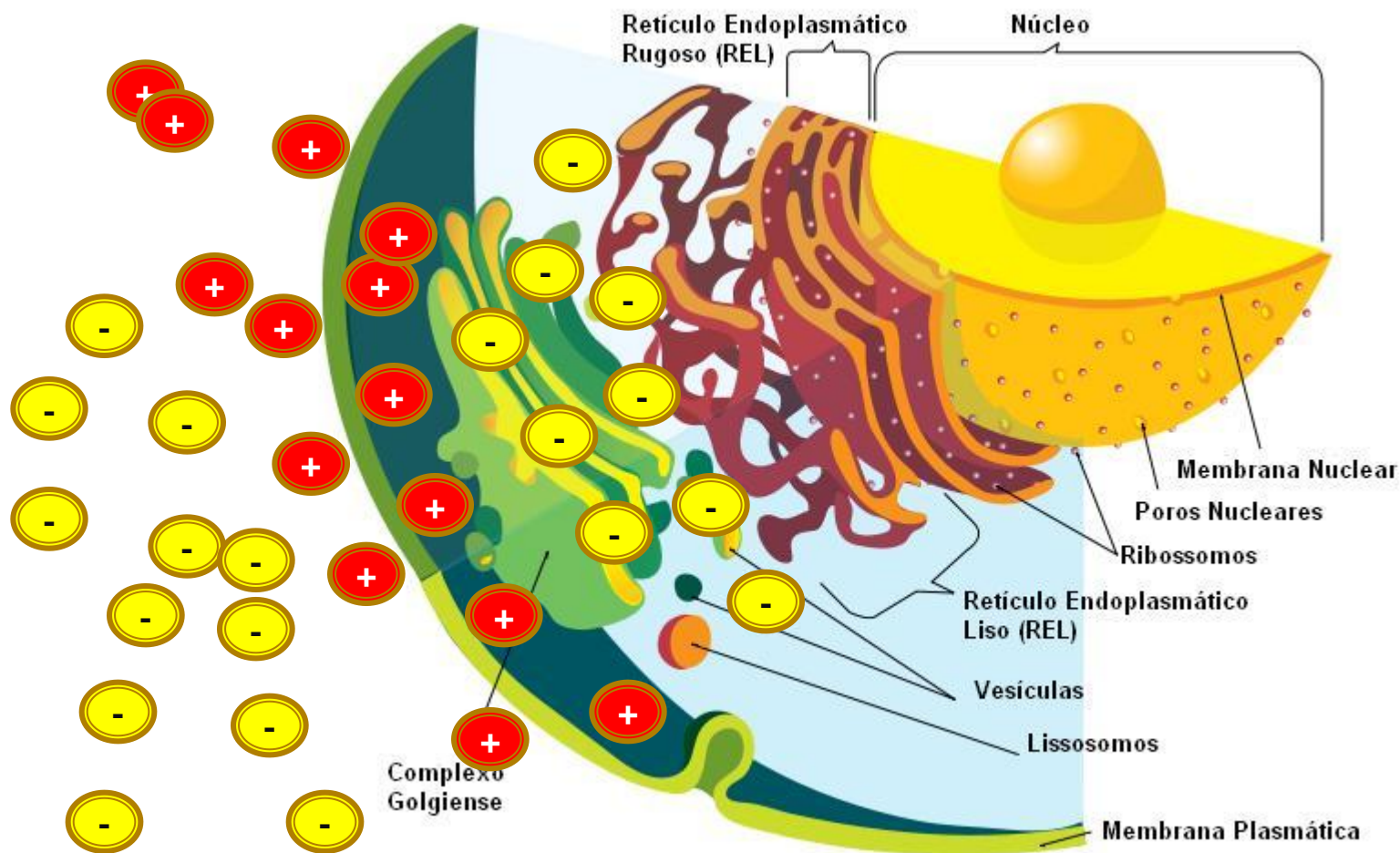
- Os estimuladores podem liberar correntes contínuas, alternadas e pulsadas em uma ampla variedade de formas de onda (Starkey, 2001).

- Wing (1989), relatou que para uma efetividade máxima, os aparelhos de microcorrente deveriam provavelmente incluir uma estimulação monofásica com cátodo e ânodo, com trens de pulso e ondas que trocam de polaridade de 2 a 4 segundos permitindo que as células selecionem a polaridade desejada.

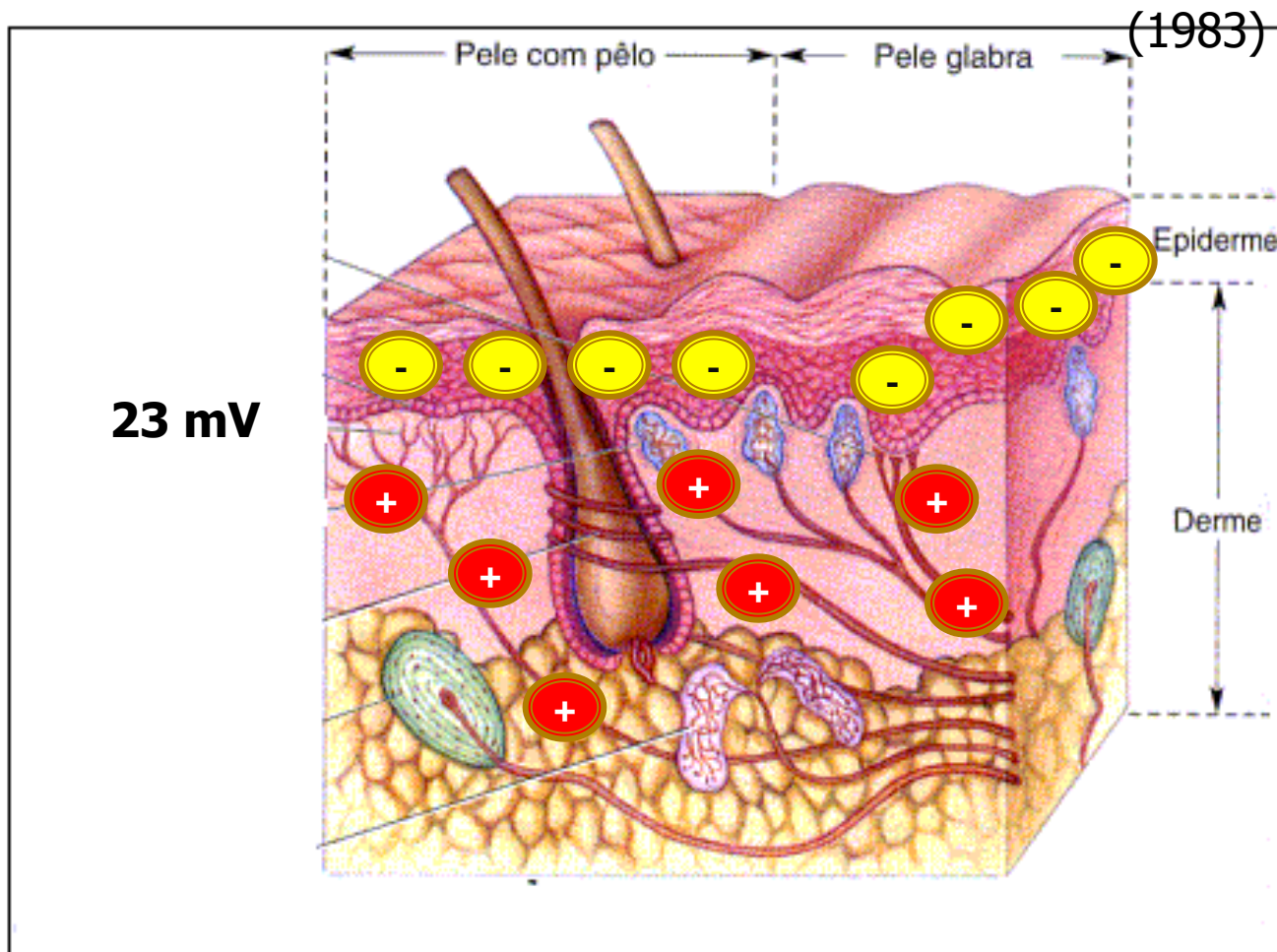
# Biofísica e bioeletricidade

# Arranjo das cargas elétricas nas Células "bioeletricidade"

## ■ Segundo Charman (1990b)

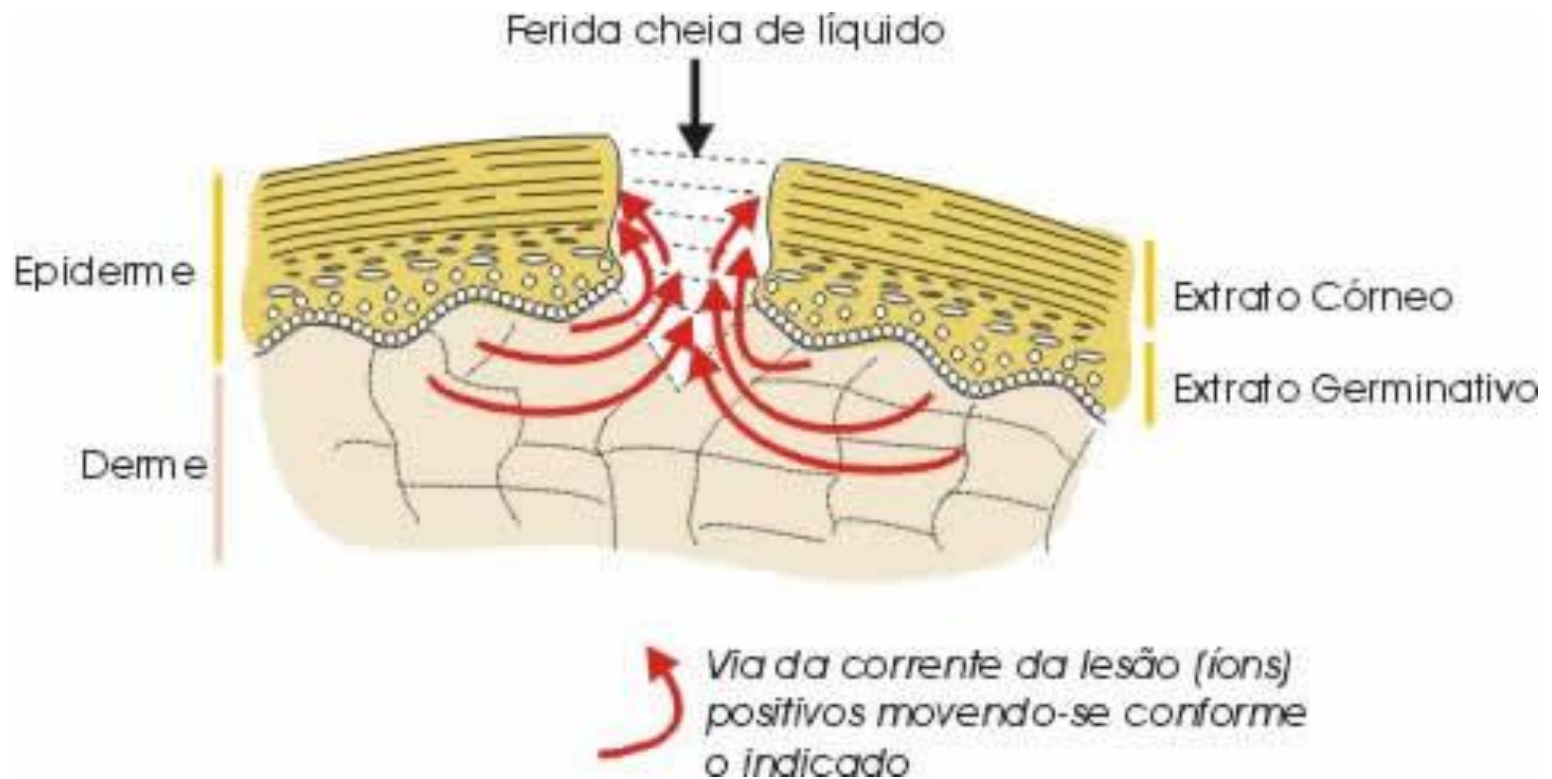


# Potencial de bateria da pele

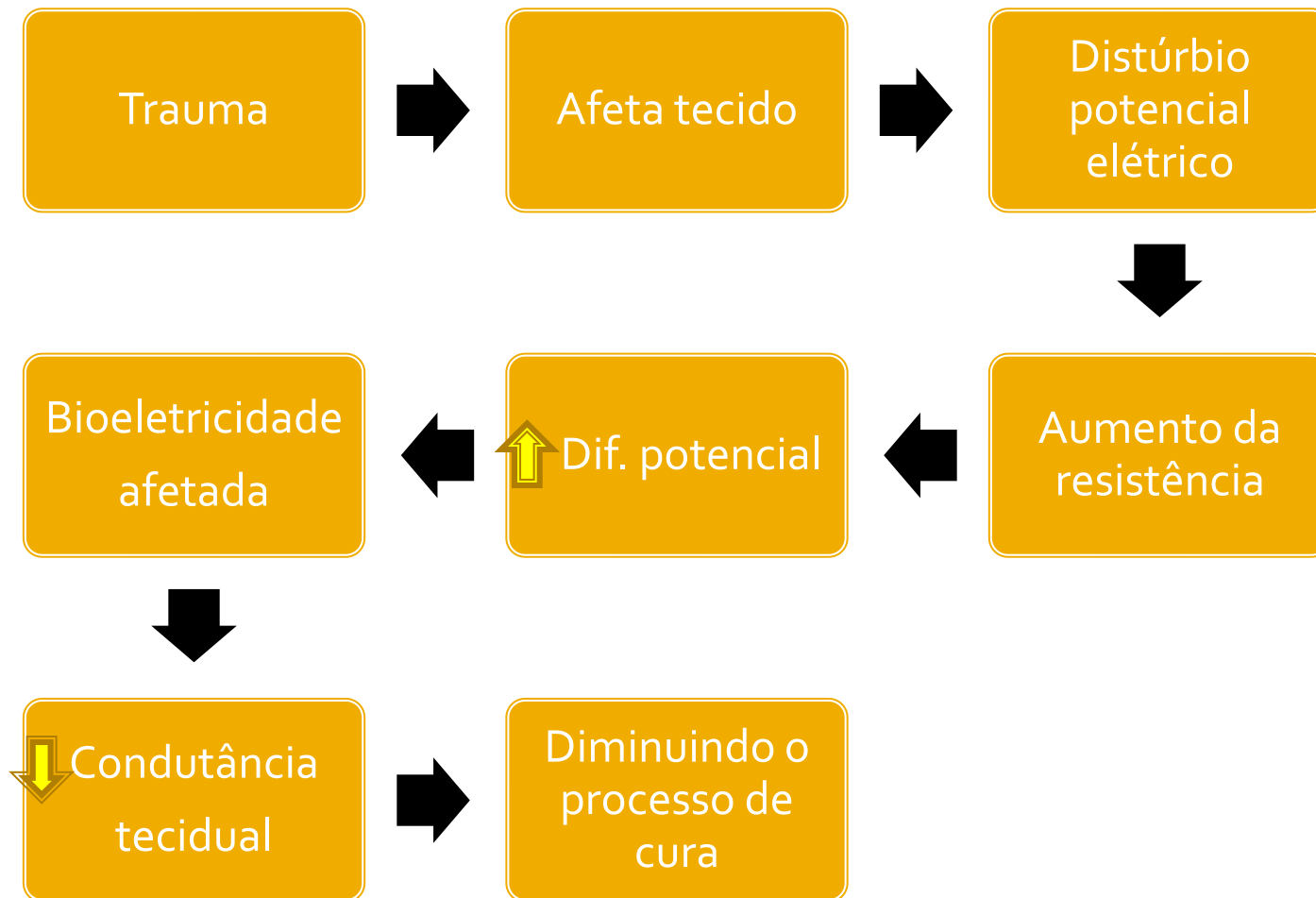


BEAR, M.F., CONNORS, B.W. & PARADISO, M.A. Neurociências – Desvendando o Sistema Nervoso. Porto Alegre 2ª ed, Artmed Editora, 2002.

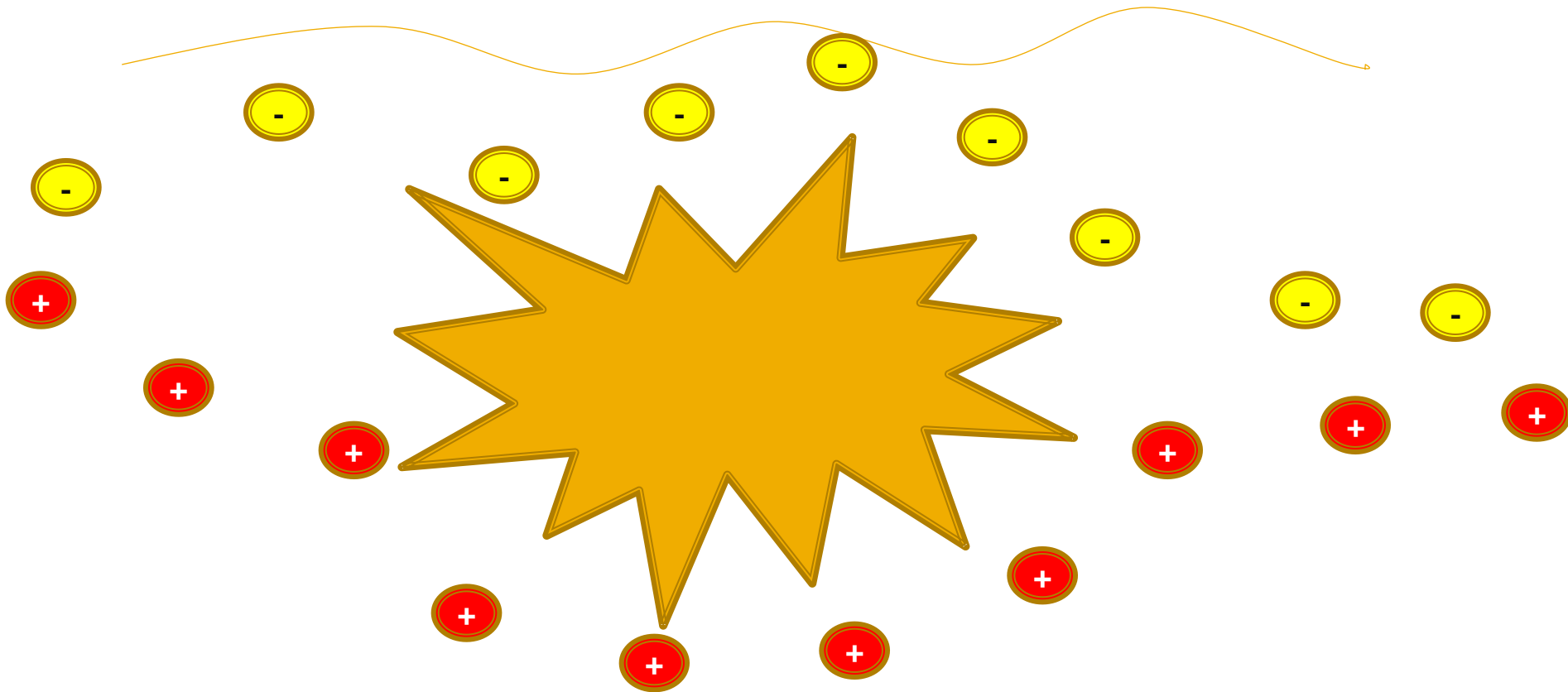
# Lesão aberta

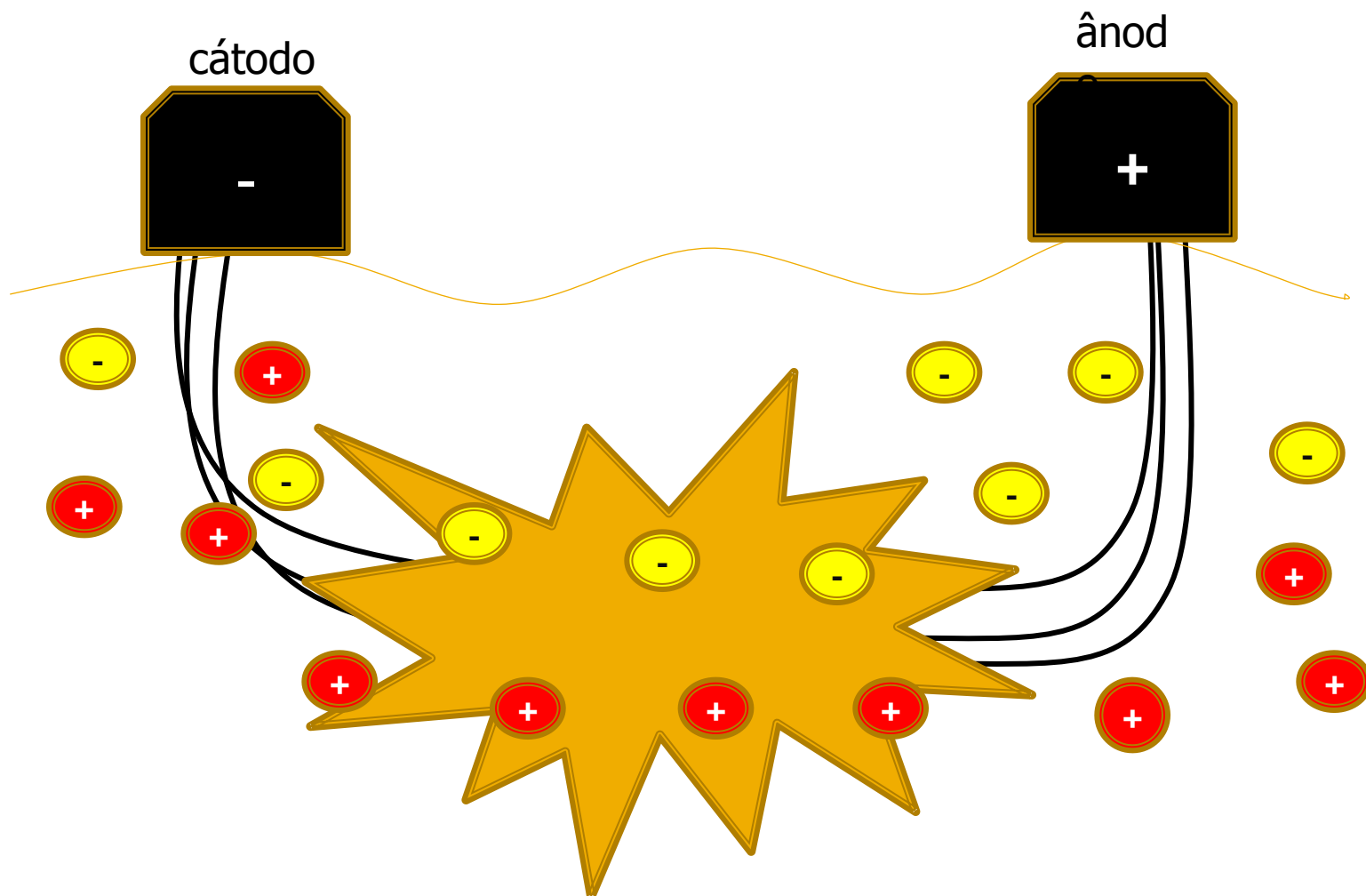


# Lesão fechada



# Alterações bioelétricas após lesão





# Mecanismos de ação da microcorrente para a cicatrização

- Atração de tipos celulares apropriados para a lesão;
- Ativação celular por meio da alteração da função da membrana celular;
- Modificação do potencial elétrico endógeno do tecido em reparação;
- Redução de edema, pela regulação do fluxo de  $K^+$  transmembrana;
- Mecanismo de acionamento dos canais de cálcio na membrana celular
- Intensificação da atividade antimicrobiana;
- Aumentam o nível de ATP, com ativação das mitocôndrias celulares.
- O aumento de ATP estimula o transporte de aminoácidos e aumenta a síntese de proteínas.

# Cicatrização de feridas

- Em 2005, Kloth revisou estudos de correntes elétricas para a cicatrização de feridas *in vitro* e *in vivo* e encontrou especialmente que a *estimulação elétrica ajuda na cicatrização de feridas, particularmente quando associada aos cuidados-padrão.*

# Parâmetros de aplicação

# Parâmetros Manipuláveis

- Intensidade: 10 a 900 microampéres.
- Frequência: 0,5 a 900 Hz.
- Escolha do tipo de corrente e onda.
- Muitos tratamentos variam de 30 minutos a 2 horas e podem ser repetidos até quatro vezes por dia.

# Colocação dos eletrodos

- Devem ser colocados de forma que uma linha imaginária entre eles atravesse o tecido-alvo.



# Indicações e contra-indicações

# Indicações gerais em fisioterapia

- Dor aguda e crônica
- Inflamação aguda e crônica
- Redução de edema
- Entorses, Distensões e contusões
- Disfunção temporomandibular
- Síndrome túnel do carpo
- Cicatrização de feridas
- Neuropatias
- Afecções da dermatofuncional (estética)

# Contra-indicações

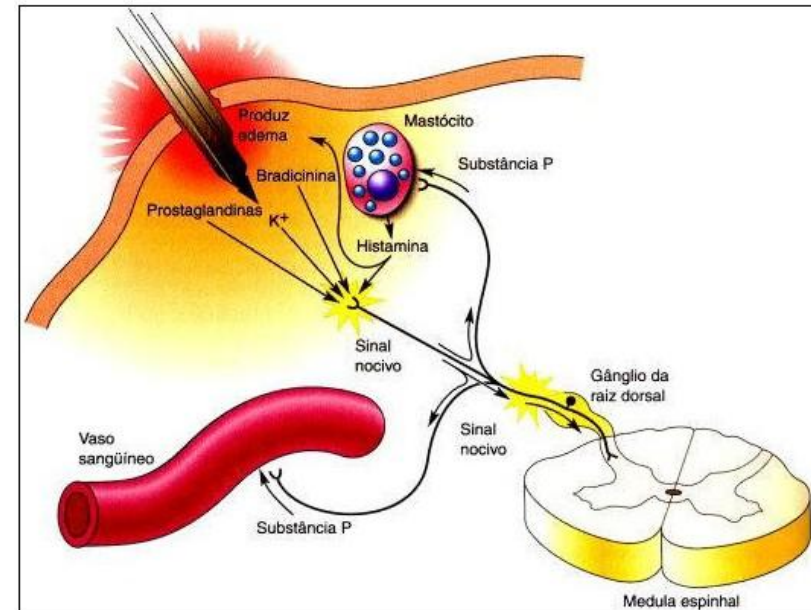
- Dor de origem desconhecida
- Osteomielite
- Artrite Séptica

# Eletroanalgesia: T.E.N.S

Prof. Vagner Sá  
savagner@ig.com.br

# O processo da dor

- Um estímulo nocivo ou nociceptivo (irritação química ou deformação mecânica) causa a ativação das fibras da dor;
- Várias substâncias são liberadas durante a resposta inflamatória, como a bradicinina, serotonina, histamina e prostaglandina;
- Todos os impulsos nocivos são transmitidos pelas vias aferentes para o tálamo, onde o estímulo "doloroso" provoca os processos fisiológicos e psicológicos envolvidos.



BEAR, M.F., CONNORS, B.W. & PARADISO, M.A. *Neurociências= Desvendando o Sistema Nervoso*. Porto Alegre 2ª ed. Artmed Editora, 2002.

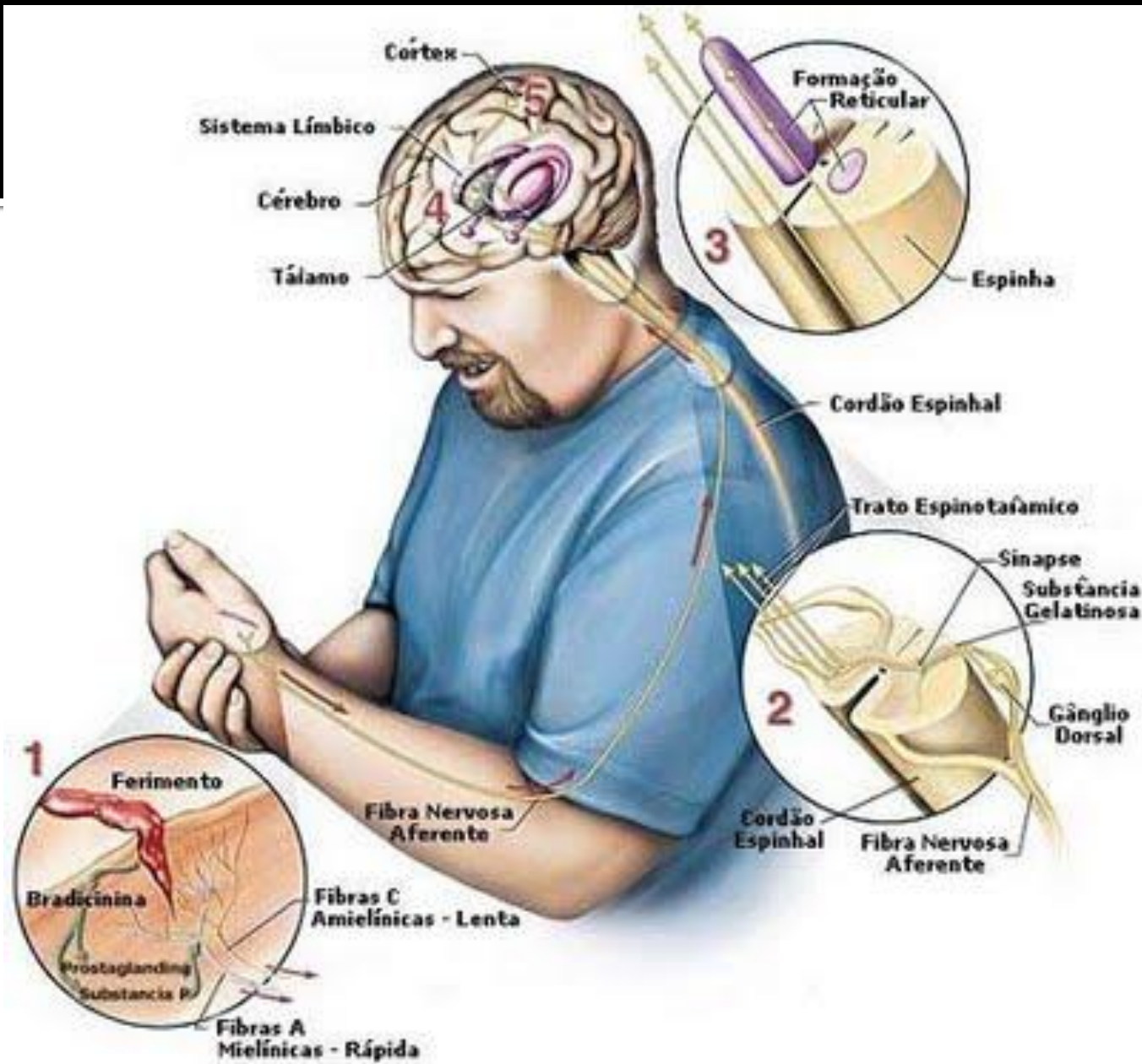
# Modulação da Dor

- Imediatamente após o trauma, ocorre a hiperalgesia primária, que reduz o limiar da terminação nervosa aos estímulos nocivos e amplifica a resposta dolorosa;
- Em algumas horas, a hiperalgesia secundária aumenta o tamanho da área dolorida, à medida que substâncias químicas se difundem nos tecidos vizinhos, tornando-os *hipersensíveis*.

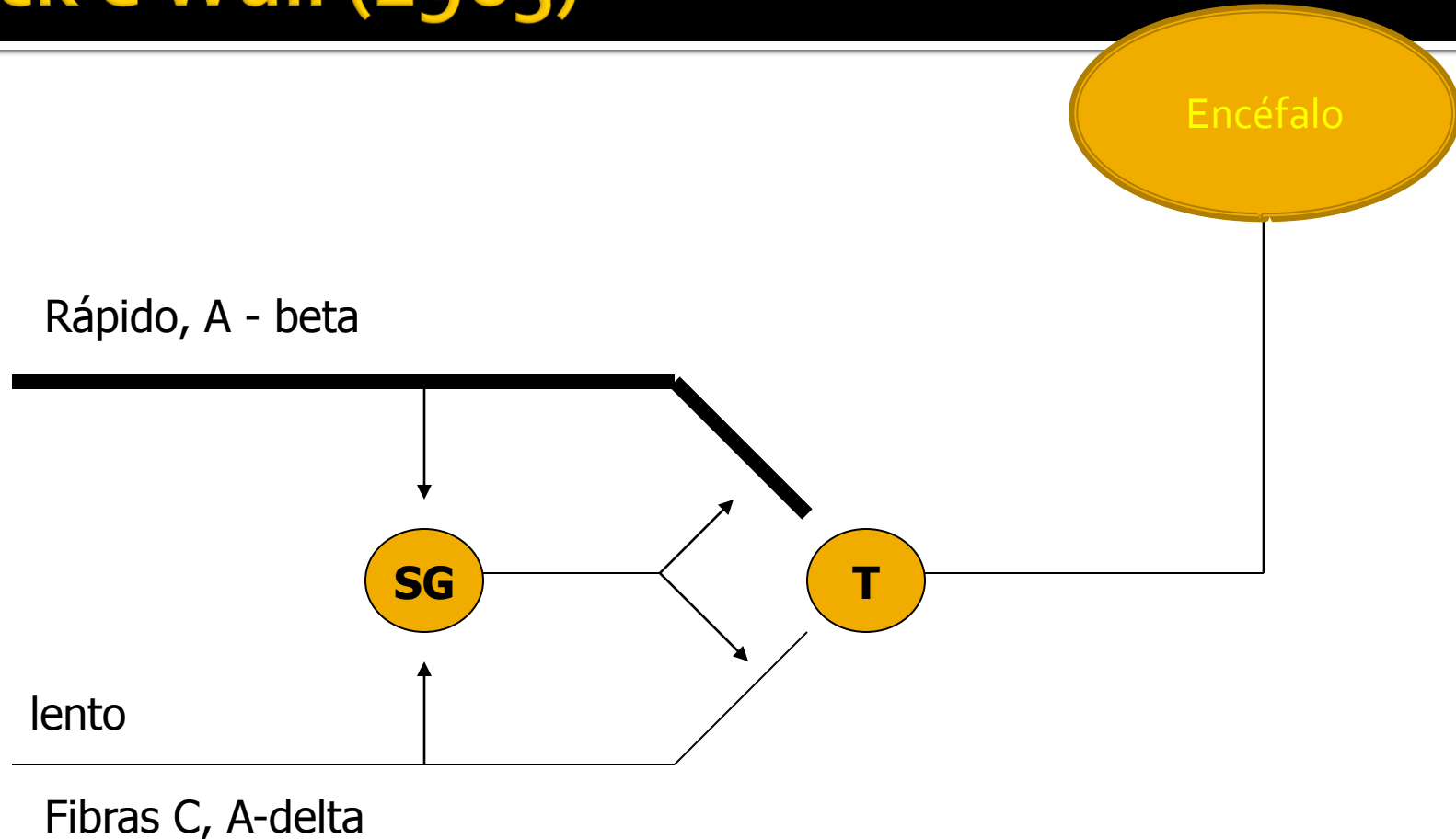
- Quando ocorre uma lesão, a pessoa tem uma sensação bem localizada, de ardência ou queimação, que surge da ativação das **fibras A-delta**. Essa reação inicial é chamada de **dor protopática (dor primária)**;
- Em pouco tempo, a sensação de ardência ou de queimação se transforma em uma sensação dolorosa ou latejante, uma resposta marcando a ativação das **fibras C** denominada **dor epicrítica (dor secundária)**.

- As fibras **A-beta** são grandes mecanorreceptores, mielinizados, com baixo limiar e que respondem a **toques leves** e à informação mecânica de baixa intensidade. A estimulação dessas fibras pode interromper a nocicepção no corno dorsal da medula espinhal.



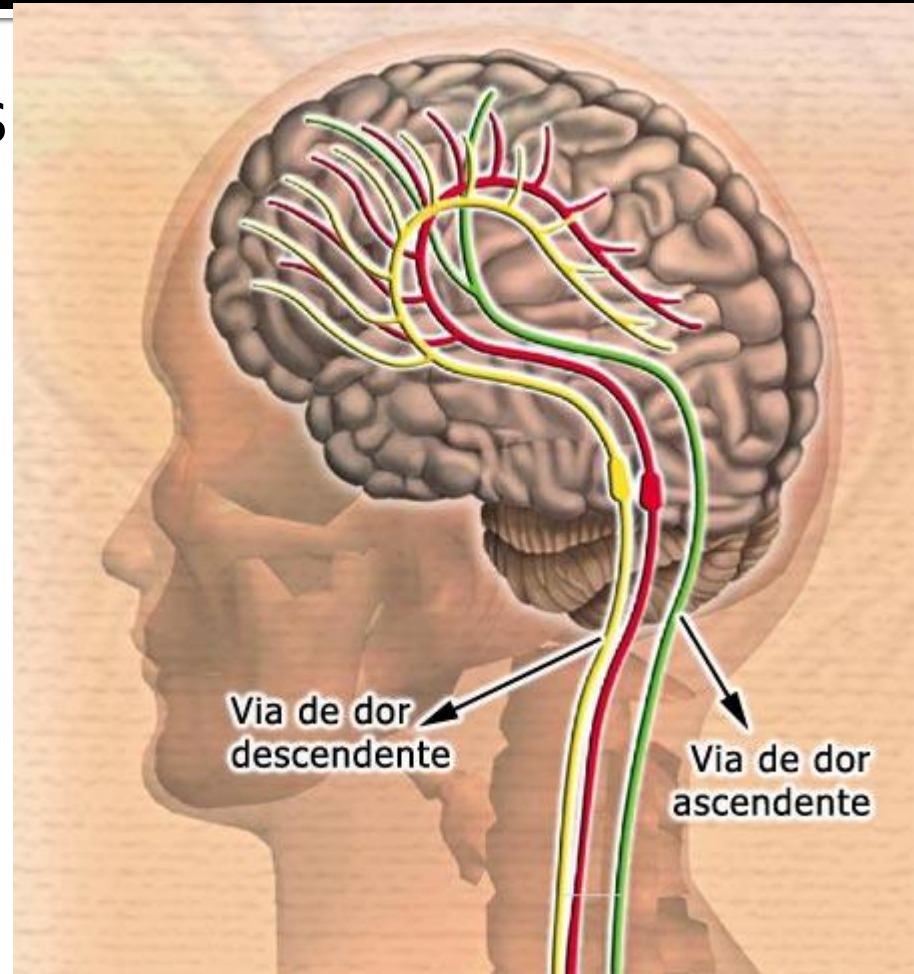


# Teoria da comporta – *Gate control theory* Melzack e Wall (1965)



# Modulação Endógena da Dor

- Opióides endógenos



Doutor,  
tenho uma dor que passa  
daqui p'ra lá e de lá p'ra cá...  
O que pode ser?

Uma dor  
passageira

- MARCA -



# Avaliação da dor

- Escala visual análoga

A pior dor  
que poderia  
sentir



Sem dor

---

---

Sem dor

0

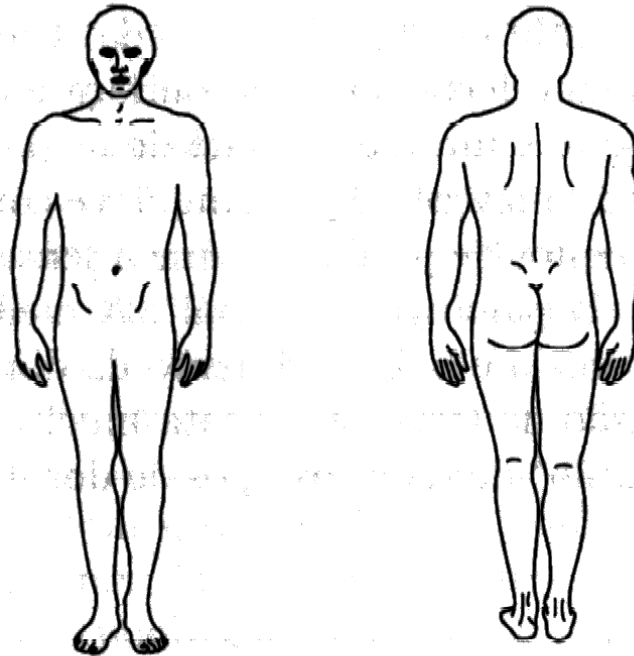
10

A pior dor  
que poderia  
sentir

# Questionário de McGill de dor

- Consiste em 3 partes:
  - 1) Localizar a área de dor numa figura
  - 2) Escala visual análoga
  - 3) Índice de classificação da dor, uma coleção de 76 palavras agrupadas em 20 categorias. O paciente deverá circular ou sublinhar uma palavra de cada grupo que mais se aproxima da sua dor. Poderá haver categorias sem escolha.

**A. Onde está sua dor?**



Utilizando o desenho acima, assinale a área ou áreas onde você sente dor. Faça um "E" se a fonte de dor for externa ou "I" se a fonte de dor for interna. Se a fonte de dor for externa e interna, faça um "B".

**1.**  
bruxuleante  
oscilante  
tremulante  
pulsátil  
palpitante  
latejante  
batimentos  
golpeante

**5.**  
em beliscão  
compressiva  
mordente  
em cãibras  
triturante  
esmagante

**9.**  
imprecisa, embotada  
ponto sensível  
ponto dolorido  
dor contínua e  
localizada  
em peso

**13.**  
apavorante  
amedrontadora  
terrificante

**17.**  
disseminada  
irradiada  
penetrante  
perfurante

**2.**  
saltejante  
lampejante  
em salvas

**6.**  
em arrancos ou puxões  
tracionante  
em torções

**10.**  
suscetível à dor  
ponto retesado, tenso  
raspante, grosseira

**14.**  
punitiva  
desagradável  
aflitiva  
mórbida  
aniquilante

**18.**  
apertada  
entorpecida  
que faz contorcer  
sensação de  
espremedura  
dilacerante

**3.**  
em agulhadas  
penetrante  
perfurante  
em facadas

**7.**  
quente  
em queimação  
escaldante  
cauterizante

**11.**  
extenuante  
exaustiva

**15.**  
perversa  
que cega

**19.**  
sensação de  
resfriamento  
sensação de frio  
enregelamento

**4.**  
aguda  
cortante  
lacerante

**8.**  
formigante  
pruriginosa  
aguilhoante  
em ferroadas

**12.**  
enjoativa  
sufocante

**16.**  
incomodativa  
impertinente  
miserável  
intensa  
insuportável

**20.**  
importuna  
nauseante  
angustiante  
terrível  
torturante

Para fazer a contagem do questionário, apenas some o número total de palavras escolhidas, um máximo de 20 palavras (uma para cada categoria). O nível de intensidade da dor é determinado fixando-se um valor para cada palavra, pela ordem que ela aparece na sequência (a primeira palavra vale 1, a segunda vale 2, e assim por diante).

# Técnicas de manipulação da dor

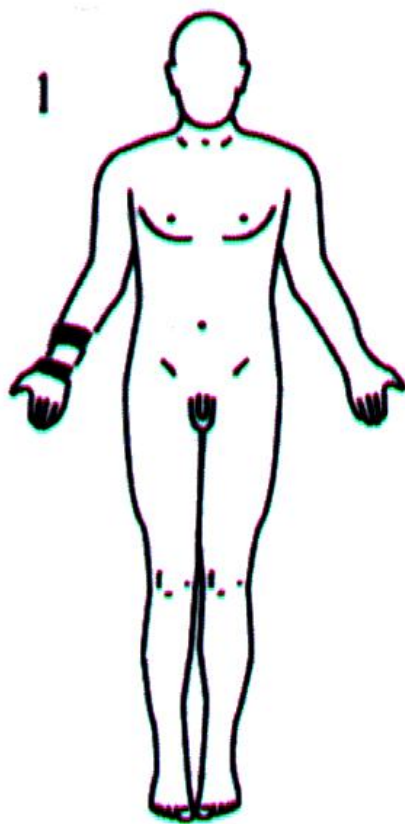
- Medidas físicas: termoterapia, eletroterapia, medicação e cirurgia;
- Abordagens comportamentais e cognitivas; diminuição da ansiedade;



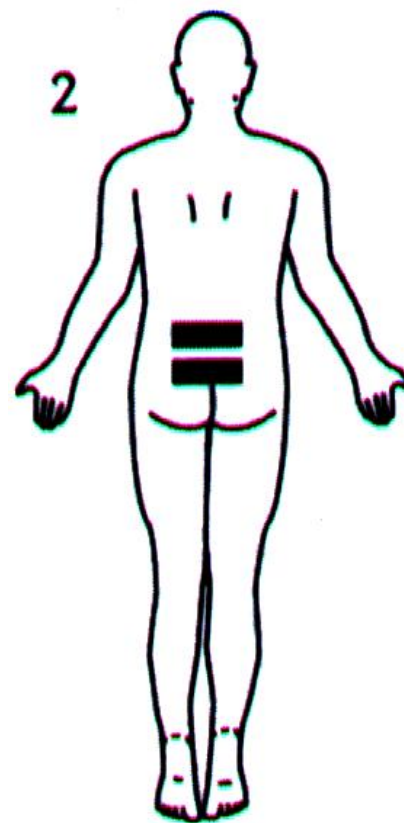
# Distribuição dos Eletrodos

- Dermátomos
- Raiz nervosa
- Tronco nervoso
- Trajeto Nervos periféricos
- Trigger points
- Pontos motores
- Pontos de acupuntura

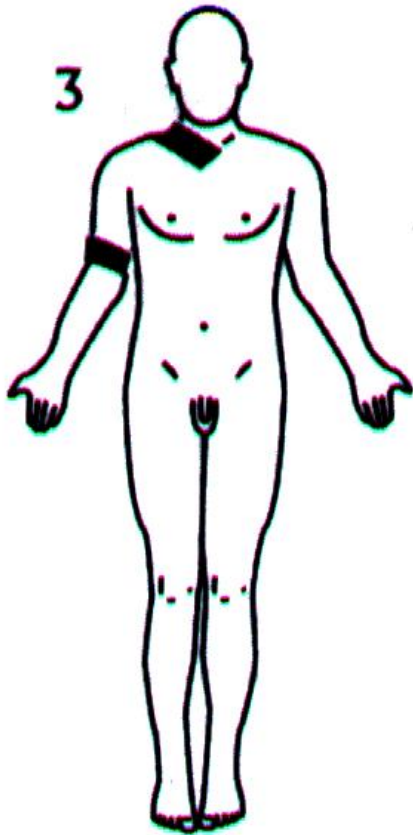
# Aplicação dos Eletrodos



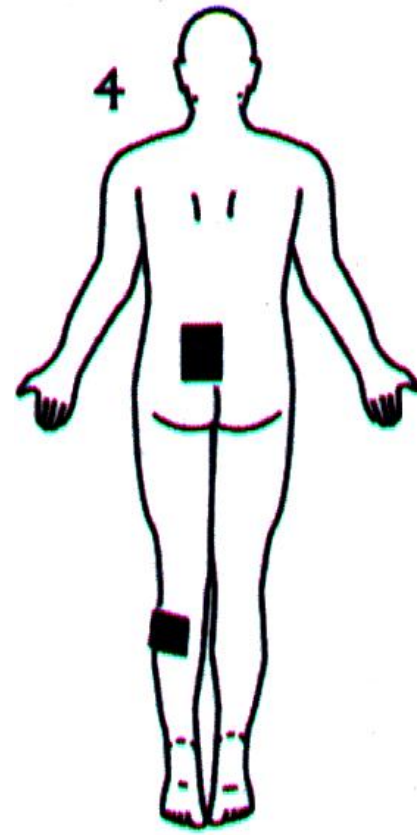
IRRITAÇÃO N. MEDIANO



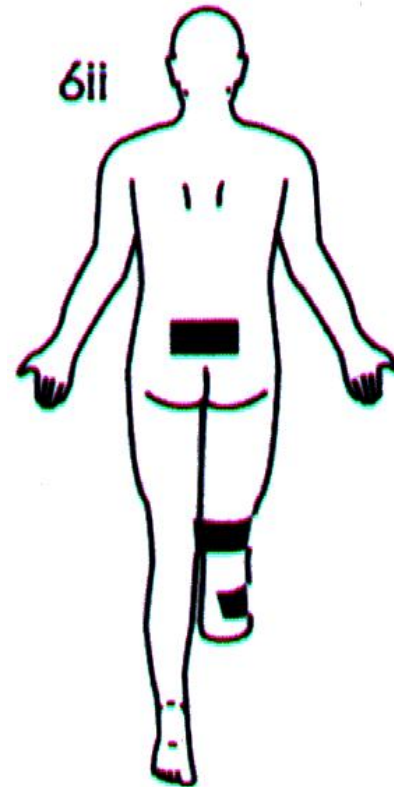
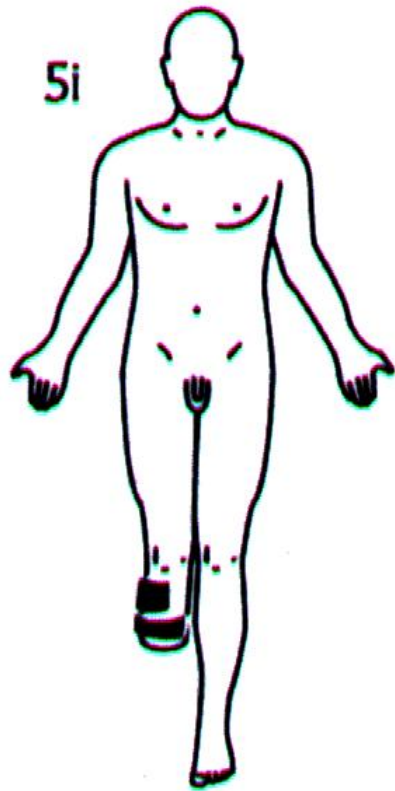
LOMBALGIA



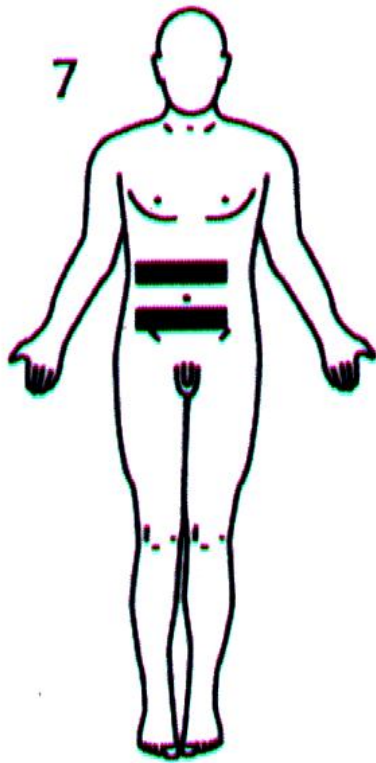
LESÃO PLEXO BRAQUIAL



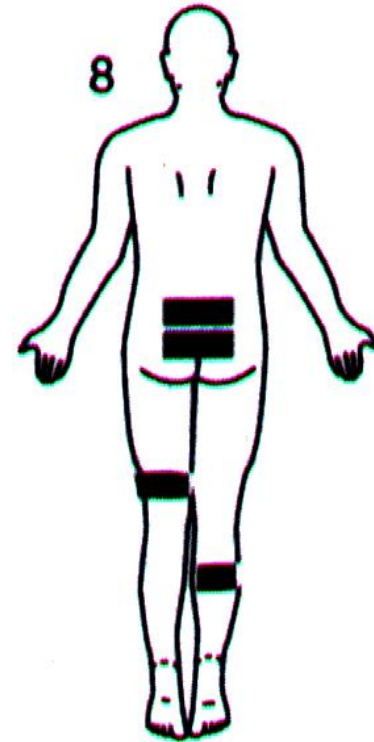
LOMBOCIATALGIA



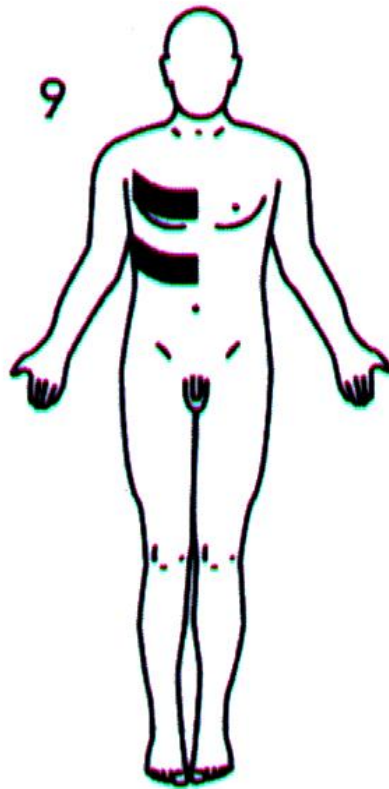
AMPUTAÇÃO ABAIXO DO JOELHO



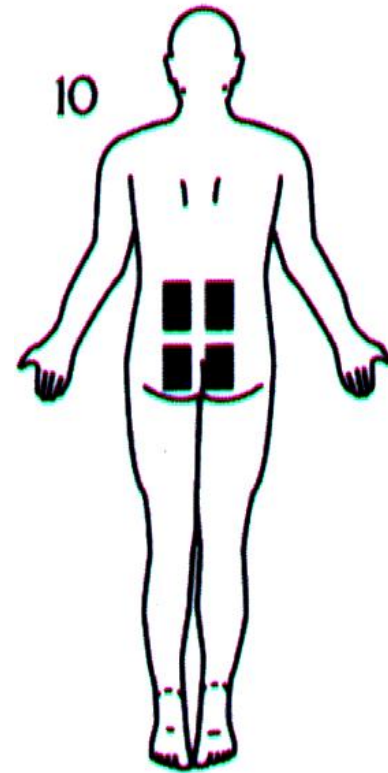
FERIDA ABDOMINAL



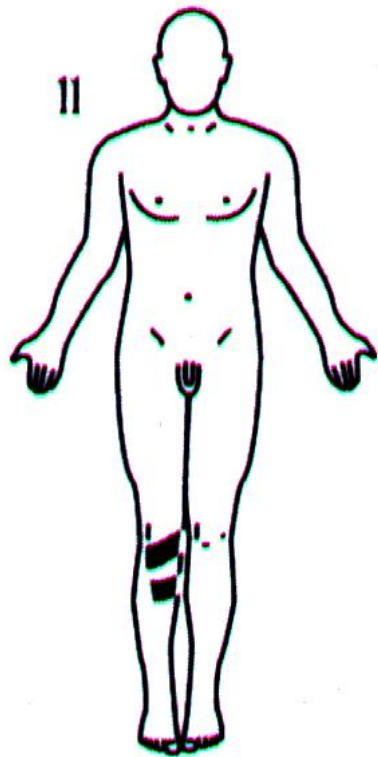
LOMBOCIATALGIA  
BILATERAL



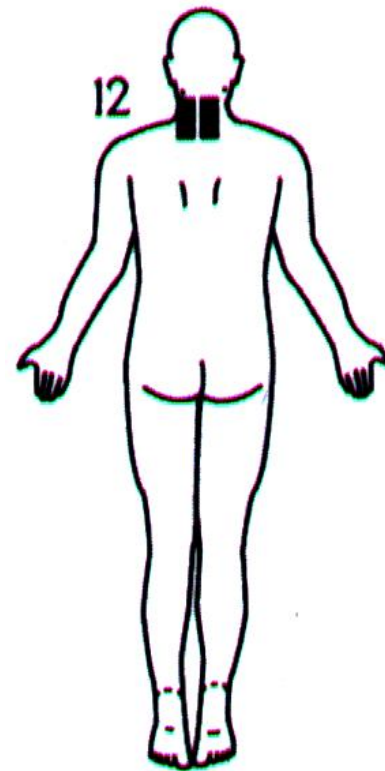
NEURALGIA  
PÓS-HEPÁTICA



TENS OBSTÉTRICA



CICATRIZ HIPERSENSÍVEL



CERVICALGIA

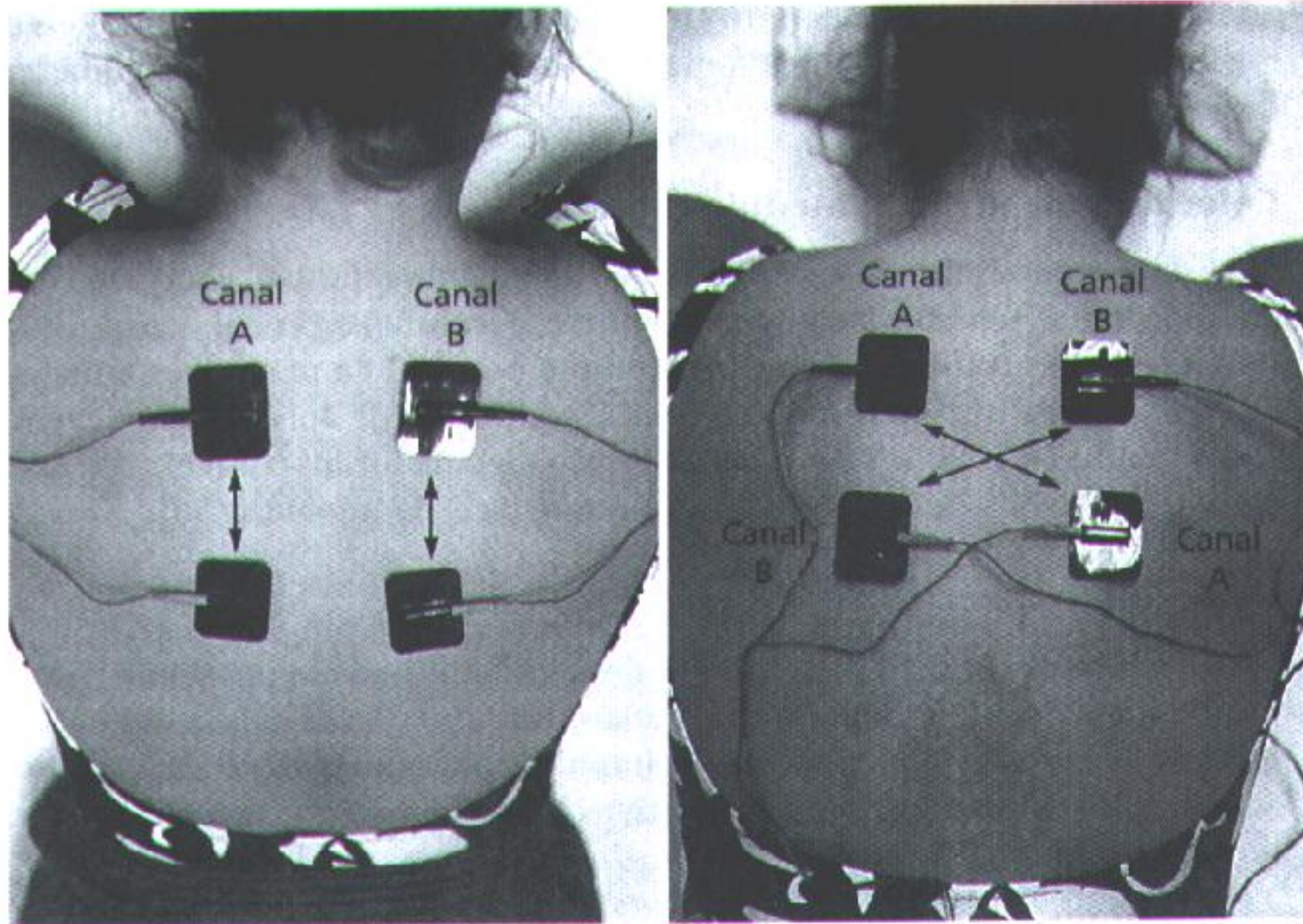
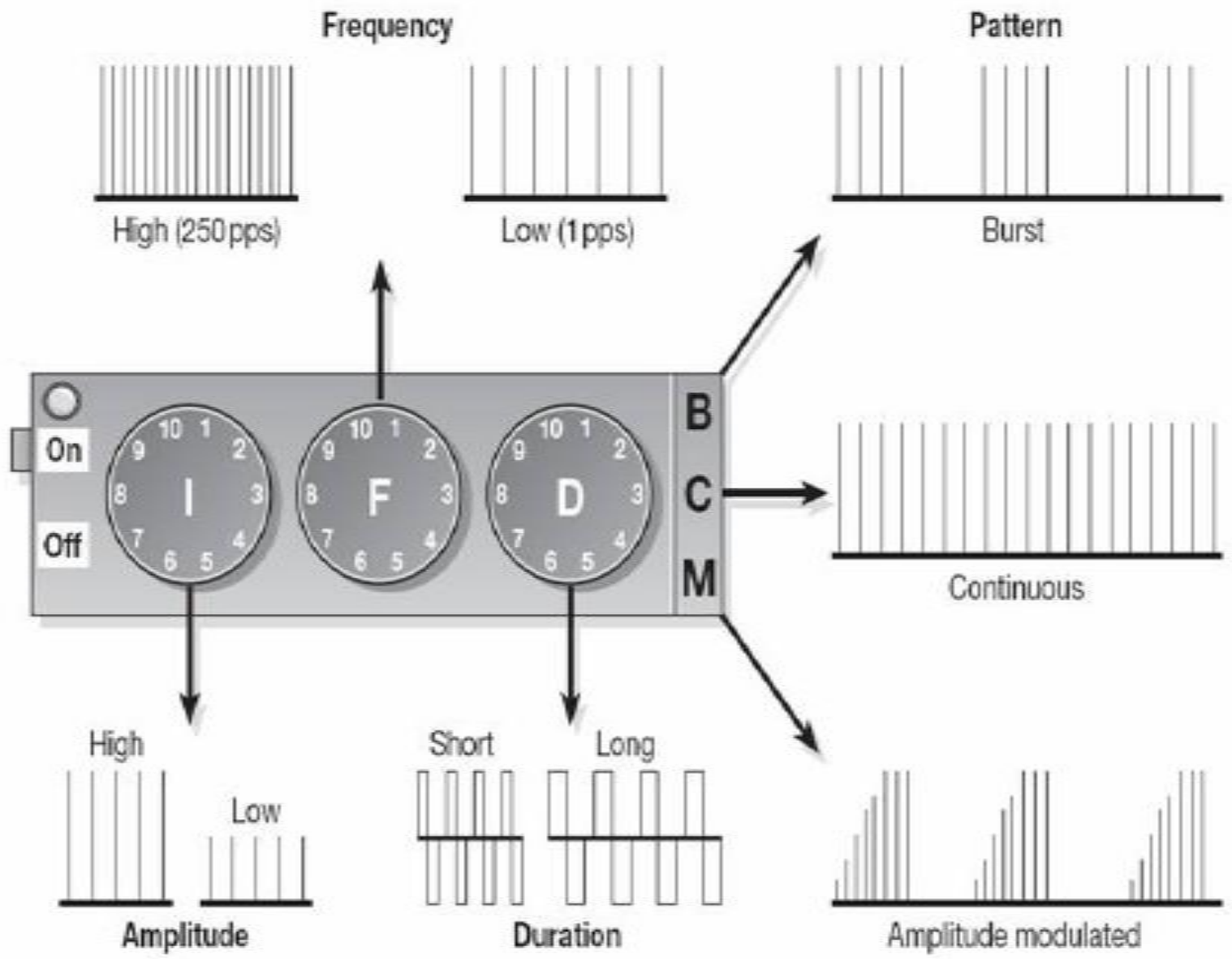


FIGURA 5-26 Colocação de Eletrodos em Paralelo e Cruzados.

# Parâmetros da T.E.N.S

- Duração do Pulso
- Frequencia
- Intensidade
- Variação de intensidade e frequencia

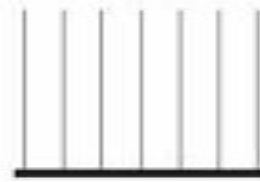


Frequency

Pattern



High (250 pps)



Low (1 pps)

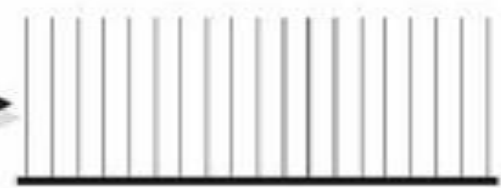


Burst

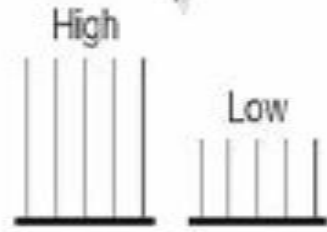
On  
Off

I F D

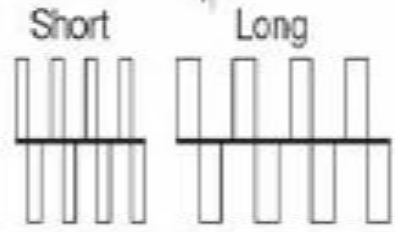
B  
C  
M



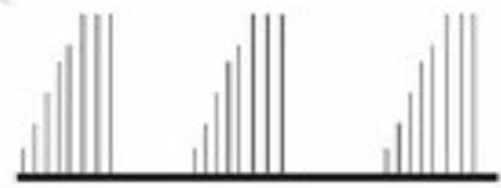
Continuous



Amplitude



Duration



Amplitude modulated

# T.E.N.S Convencional

- F: alta (50 –100Hz)
- T: 20-80  $\mu$ s
- i: Confortável alta (12 –20mA)
- Mínimo: 40-50 min.
- Início do alívio: 20min.
- Duração do alívio: 20min. 2hs.
- Sensação: formigamento sem contração
- Indicação: dores agudas

# T.E.N.S Acupuntura

- F: baixa (1 –4Hz)
- T: 150-230  $\mu$ s
- i: forte, limite suportável (30 –80mA)
- Mínimo: 45 min.
- Início do alívio: 20-30min. a 1h
- Duração do alívio: 2 a 6hs.
- Sensação: contrações musc. rítmicas visíveis
- Indicação: dores crônicas

# T.E.N.S Breve e Intenso

- F: alta (50 –100Hz)
- T: 150-250  $\mu$ s
- i: forte, limite suportável (30 –80mA)
- Mínimo: 15 -20 min. (não ultrapassar 30min.)
- Início do alívio: 10-15min.
- Duração do alívio: pequena apenas durante estimulação
- Sensação: fasciculações musc. não ritmicas ou contrações tetânicas
- Indicação: alívio imediato (antes de mobilizações)

# T.E.N.S Burst ou Trens de pulso

- F pulso: alta (100Hz)
- F trens: baixa (1-4Hz)
- T: 200  $\mu$ s
- i: variável, de forte a fraco (30 –60mA)
- Mínimo: 40 min.
- Início do alívio: 10-30min.
- Duração do alívio: 20min. a 6hs.
- Sensação: contrações musc. rítmicas acompanhada de formigamentos
- Indicação: casos subagudos e crônicos ou estimulação muscular

# Contra-indicações

- Marca-passo
- Arritmias cardíacas
- Dores não diagnosticadas
- Alergia ao meio de contato ou a corrente
- Útero grávido

# Aplicação da T.E.N.S na plasticidade neuronal central

# Introdução

- A estimulação somatosensorial ativa grandes regiões da rede sensorial e motora em ambos os hemisférios cerebrais, seja ipsilateral ou contraletal.
- Resultados demonstram mudanças na excitabilidade cortical seja de forma aguda (breve) ou crônica (de longa data).

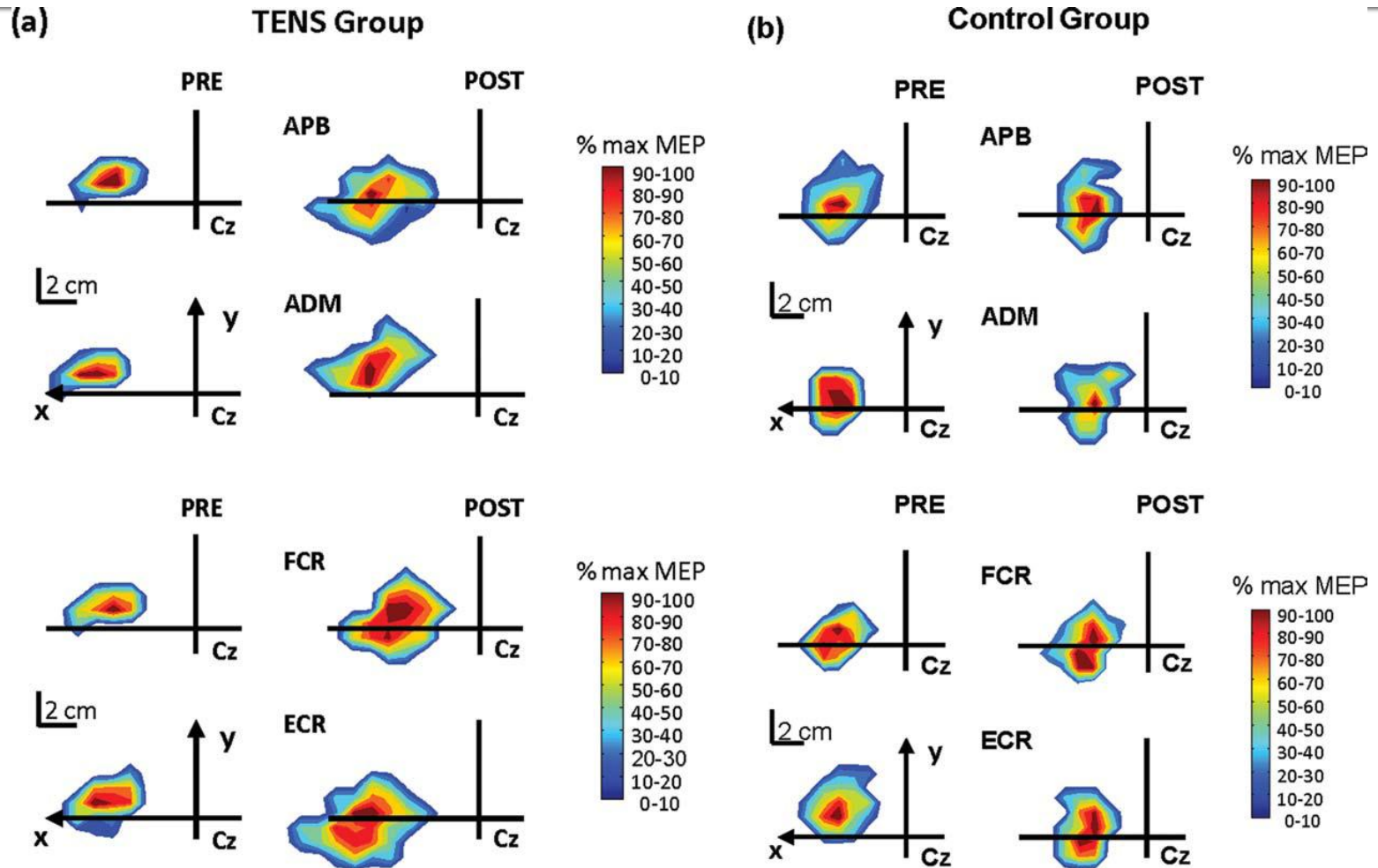
# The Effect of Long-Term TENS on Persistent Neuroplastic Changes in the Human Cerebral Cortex

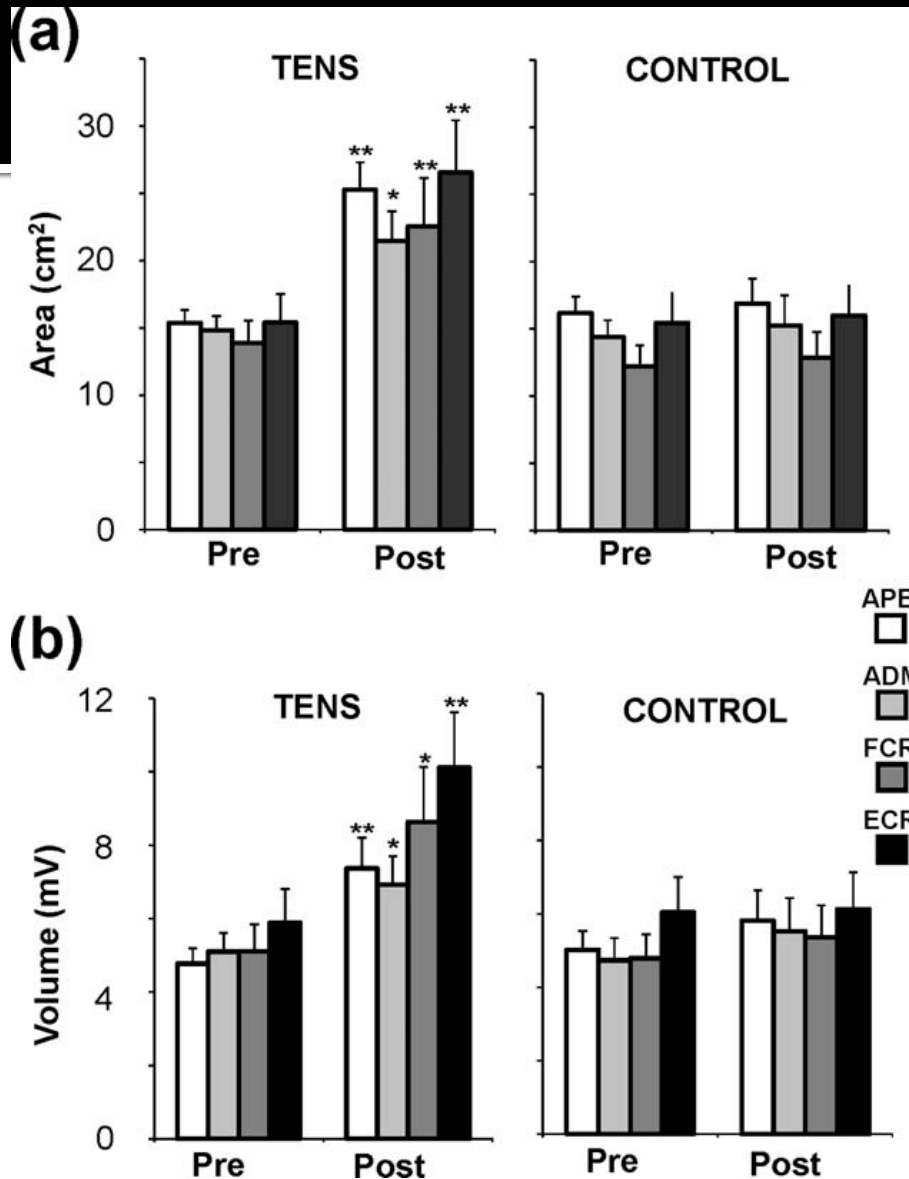
- Objetivo: avaliar o efeito à longo prazo da aplicação da TENS sobre a reorganização do córtex motor;
- O mapeamento foi feito por meio da TMS (transcranial magnetic stimulation) antes e após 3 semanas de EE;
- 24 sujeitos saudáveis, randomizados em 2 grupos (TENS X Controle);
- Sessões de TENS diária por 21 dias;

# Parâmetros da TENS

- TENS (onda de pulso bifásico retangular simétrico).
- Frequencia 100 Hz, largura de pulso de 250 microssegundos.
- Intensidade: limiar sensorial, abaixo do limiar motor.
- Duração da terapia de 60 min por dia nos músculo abductor curto do polegar direito com eletrodos auto-adesivos.

# Resultados





- Group data showing motor representation area and volume of the four muscles at pre and postmapping sessions; \* $P < 0.05$  and \*\*  $P < 0.01$  compared to the Pre values.

# Conclusão

- A aplicação da TENS por 60 minutos diariamente induziu o aumento da representação do mapa motor cortical não somente restrita ao músculo estimulado (abductor curto do polegar), mas também estendida para outros músculos da mão e antebraço.

A EENM é a utilização da corrente elétrica para induzir uma contração muscular.

# Estimulação Elétrica Neuromuscular

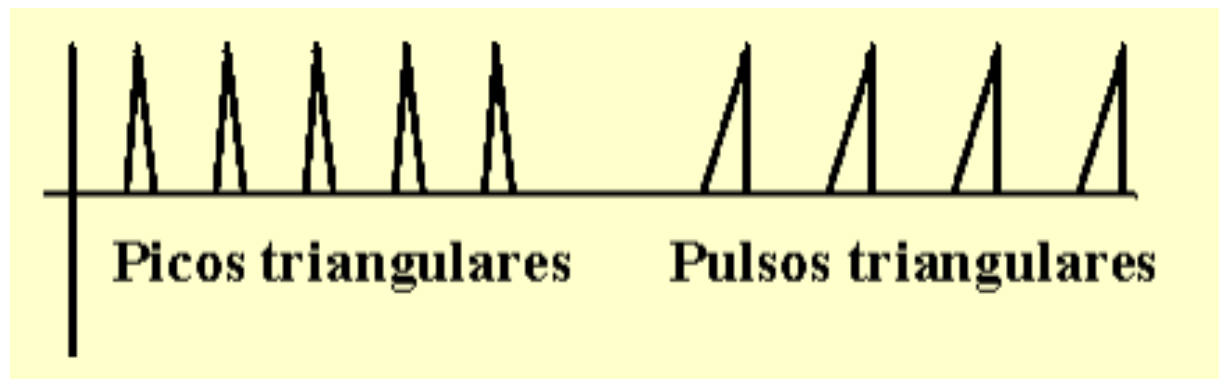
# Corrente Farádica

Prof. Vagner Sá

---

# Introdução

- O pulso da **corrente farádica** é bifásico e assimétrico.;
- Equipamentos modernos são capazes de fornecer tanto pulsos bifásicos simétricos quanto pulsos monofásicos (neofarádica).



# Efeitos Fisiológicos / terapêuticos

- Estimula nervos motores e sensitivos;
- Ocasiona contração dos músculos;
- Favorece o retorno venoso;
- Aumenta o aporte sanguíneo;
- Provoca ação metabólica;
- Aumento do tônus muscular;
- Manutenção da integridade da placa motora;
- Recuperação da capacidade de contração muscular;

# Indicações Gerais

- Estimulação de nervos e músculos;
- Paresias;
- Estética;
- Hipotrofia por desuso;
- Fraturas;
- Edemas;
- Lesão tendínea.

# Técnicas de Aplicação

- Posição transversal ou longitudinal dos eletrodos;
- Bipolar ou mnopolar
- Aplicação subaquática;
- Bomba farádica;
- Caneta estimuladora.

# Parâmetros Manipuláveis

- Intensidade em mA
- Frequencia (1 a 100 Hz)
- Tempo ( de acordo com os objetivos)

# Corrente Russa

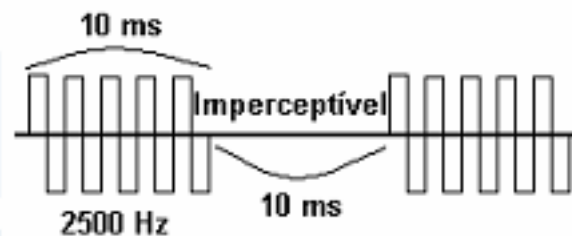
# Corrente Interferencial

# Estimulação Elétrica Funcional (FES)

Prof. Vagner Sá  
savagner@ig.com.br

# Corrente Russa

Freqüência portadora e modulada.



Os dois Bursts da figura representam a modulação em baixa freqüência, enquanto o envelope de 2500Hz representa a freqüência portadora, isto é, temos 2500Hz de freqüência portadora e 2Hz de modulada.

## Controle do Repouso e das Sustentações

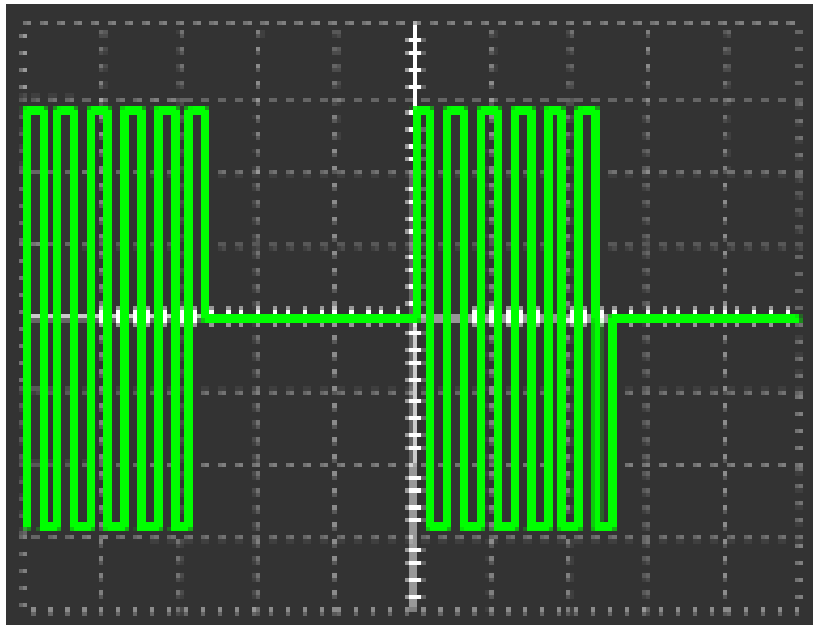


*Tempo "on" e "off" pode ser modulado pelo fisioterapeuta.*

- "Tempo de contração - é a sustentação da estimulação. Normalmente vai de 0 a 30 segundos (quanto tempo vai ficar passando a corrente para o paciente).
- " Tempo de repouso - É o tempo que não passa corrente, Normalmente vai de 0 a 30 segundos.  
O intervalo entre os envelopes da frequência portadora (10ms) não é tempo de repouso. Entretanto, tempo de repouso é o intervalo das contrações.

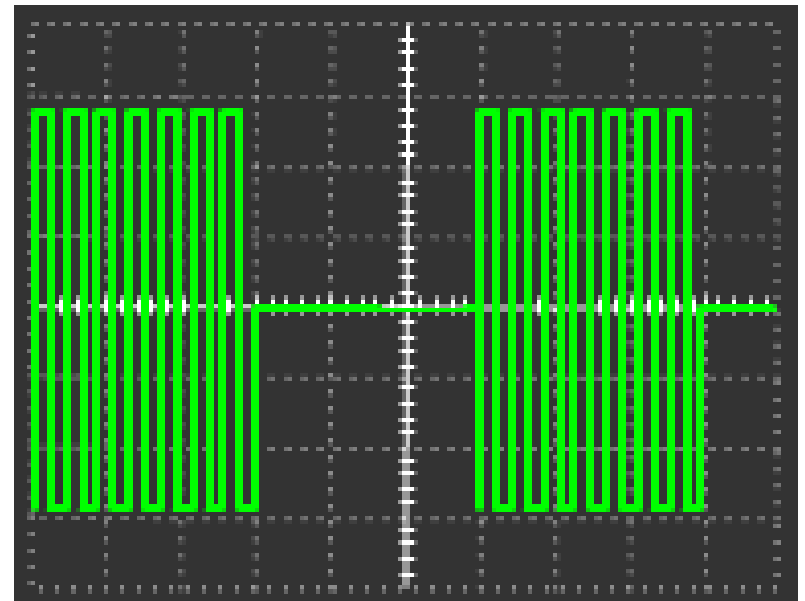
*"Utilizamos com maior êxito o tempo de 12s de contração e 12s de repouso" (Evangelista & Borges 2001)*

# Corrente Russa



**FREQUENCIA DE 2.500 Hz.  
FREQUENCIA DE REPETIÇÃO DE  
100 Hz**

# Corrente Russa



**FREQUENCIA DE 2.500.  
FREQUENCIA DE REPETIÇÃO  
DE 80 Hz**

# Correntes interferenciais

A corrente interferencial (CIF) foi desenvolvida na década de 50 por Nemeč, um físico austríaco da época. Esta terapia é baseada no cruzamento de duas diferentes ondas de média frequência em geral na faixa de 4000 e 4100Hz. Estas duas correntes criam ondas que interagem de maneira construtiva e destrutiva, o que resulta no aumento da amplitude de corrente, produzindo o que chamamos de frequência de batimentos. Este efeito é denominado de modulação em amplitude. A frequência de batimentos pode ser alterada ajustando-se cada onda de média frequência oferecidas durante os tratamentos.

*JARIT et al. 2003*

Eletrodo 1  
Canal 1

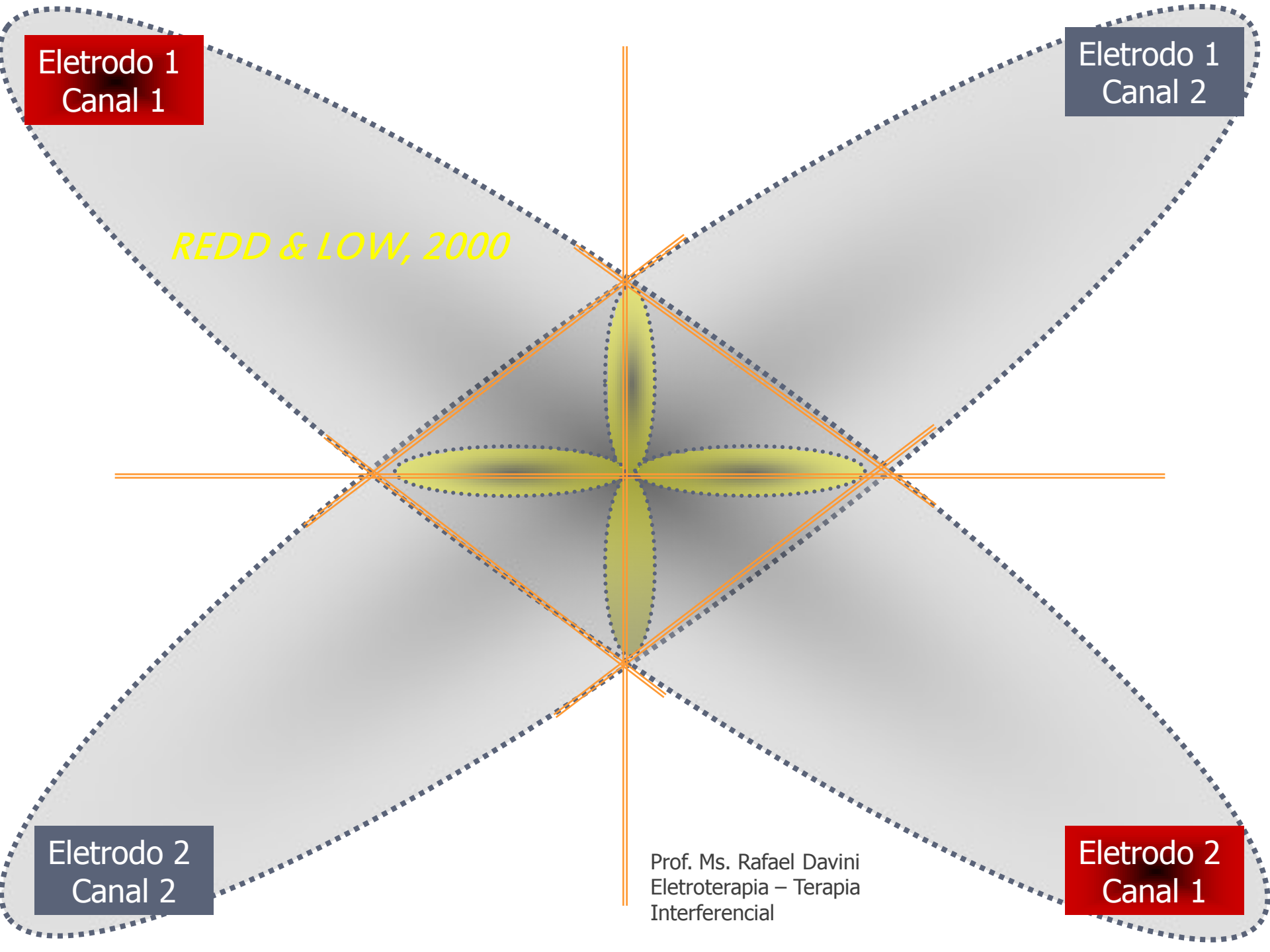
Eletrodo 1  
Canal 2

*REDD & LOW, 2000*

Eletrodo 2  
Canal 2

Eletrodo 2  
Canal 1

Prof. Ms. Rafael Davini  
Eletroterapia – Terapia  
Interferencial



# Correntes interferenciais

O mecanismo de oferta e interação da corrente interferencial com os tecidos recebe várias denominações: alcance do vetor, escaneamento, sistema de vetores rotatórios ou sistema de campo de interferência dinâmico.

É importante chamarmos atenção para o fato de que no centro da "folha do trevo" a voltagem é igual a zero, ou seja, não há fluxo de corrente e portanto não existe efeito terapêutico e desta forma o posicionamento dos eletrodos tem relevância durante a terapia.

*REDD & LOW, 2000*

# Correntes interferenciais

## O QUE EU POSSO CONTROLAR NO MEU APARELHO DE TERAPIA INTERFERENCIAL?

- Frequência de batimentos constante, como 70 Hz (AMF)
  - Frequência de batimentos variáveis ( $\Delta$ AMF)
  - Controle do tempo para um ciclo de frequências de batimentos variáveis
    - Intensidade de terapia
- Uso do mecanismo de vetores rotatórios – ligado ou desligado
  - Tempo total de tratamento desejado

# Correntes interferenciais

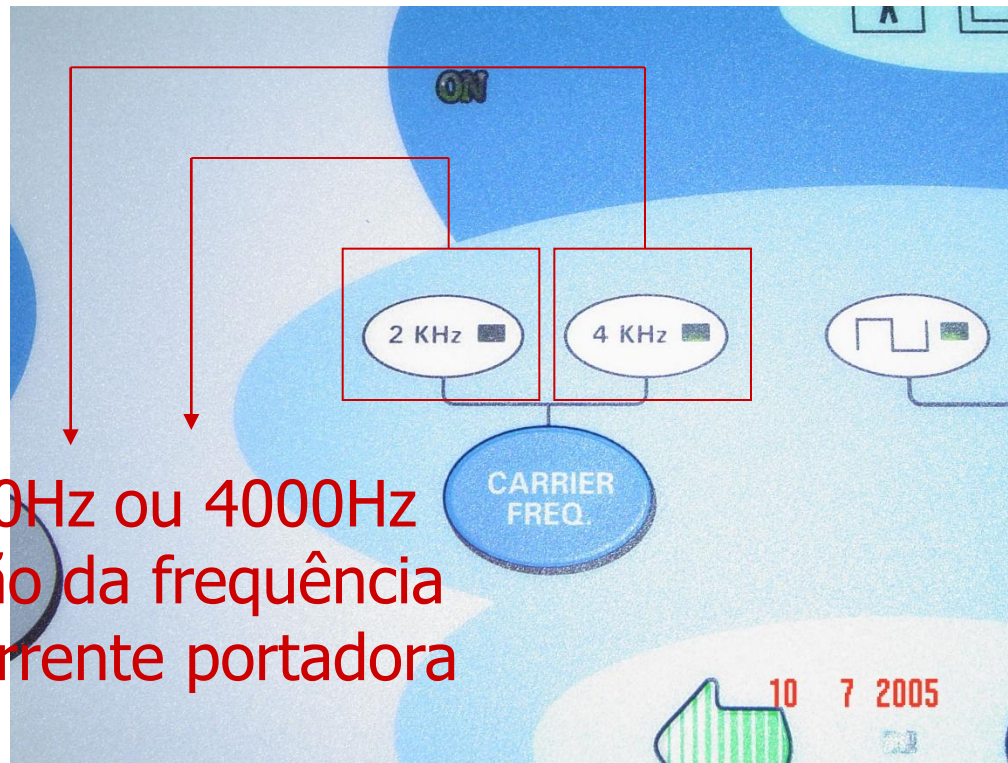
## Gerador de pulso *NEUROVECTOR*



# Correntes interferenciais

Gerador de pulso *NEUROVECTOR*

## O QUE EU POSSO CONTROLAR NO MEU APARELHO DE TERAPIA INTERFERENCIAL?

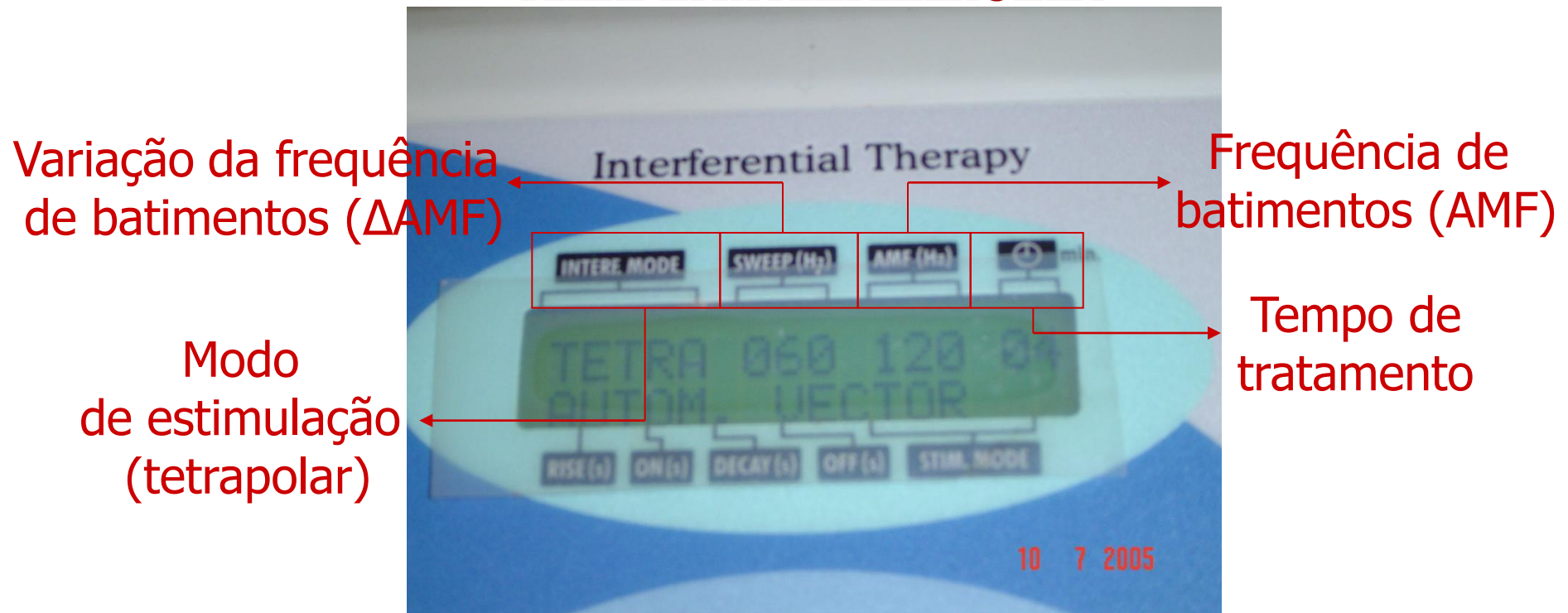


2000Hz ou 4000Hz  
seleção da frequência  
da corrente portadora

# Correntes interferenciais

Gerador de pulso *NEUROVECTOR*

## O QUE EU POSSO CONTROLAR NO MEU APARELHO DE TERAPIA INTERFERENCIAL?



# Correntes interferenciais

Gerador de pulso *NEUROVECTOR*

## O QUE EU POSSO CONTROLAR NO MEU APARELHO DE TERAPIA INTERFERENCIAL?

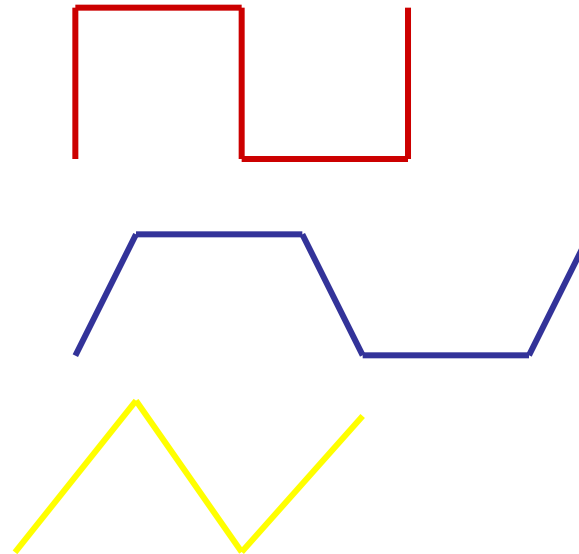
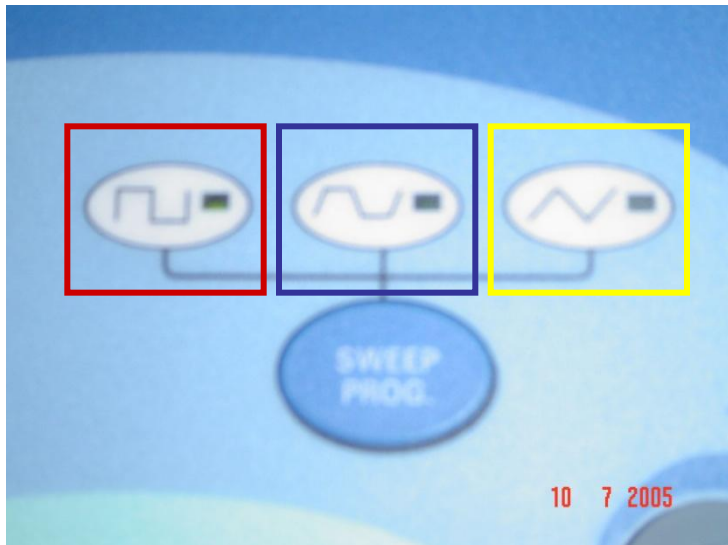
**SWEEP** : Também conhecido e descrito com  $\Delta$ AMF tem como principal função evitar a acomodação da corrente durante a terapia.

O gerador de pulso *NEUROVECTOR* possui a função *SWEEP* que pode ser programada de três maneiras diferentes como será descrito à seguir:

# Correntes interferenciais

Gerador de pulso *NEUROVECTOR*

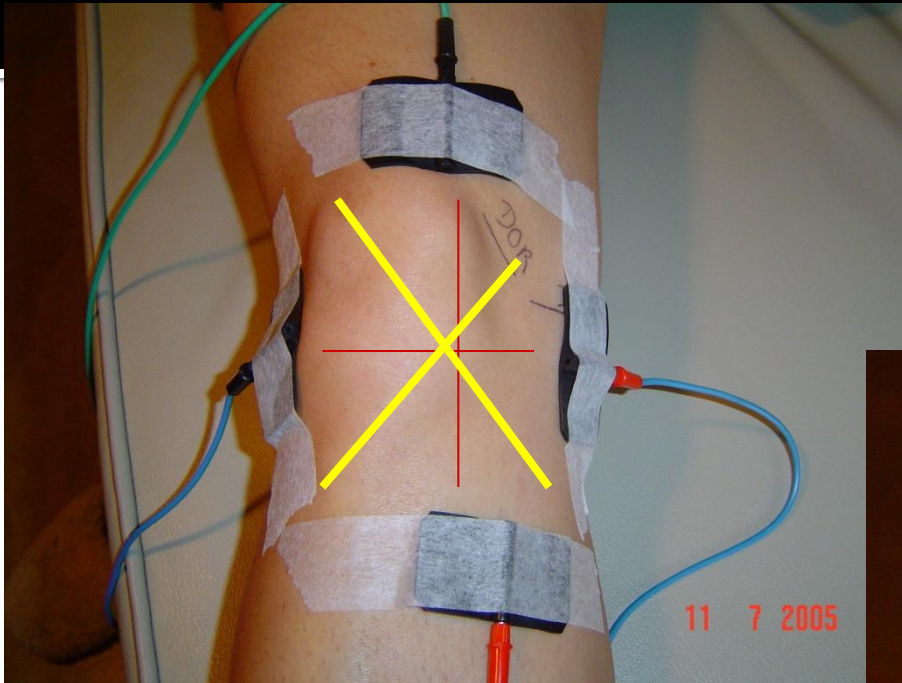
**O QUE EU POSSO CONTROLAR NO MEU APARELHO DE TERAPIA INTERFERENCIAL?**



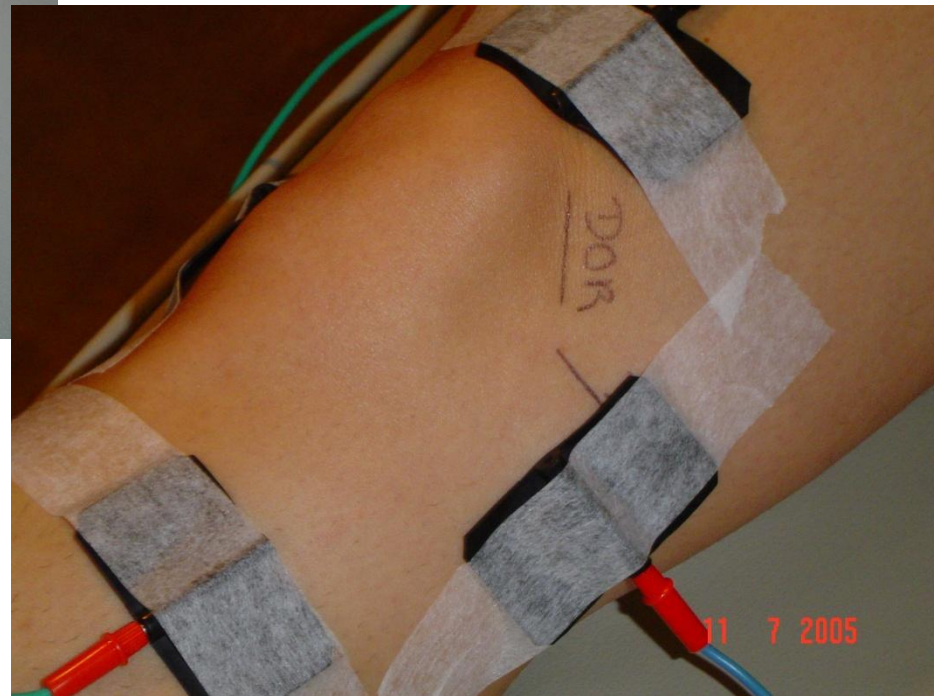
# Correntes interferenciais

Fluxo de corrente

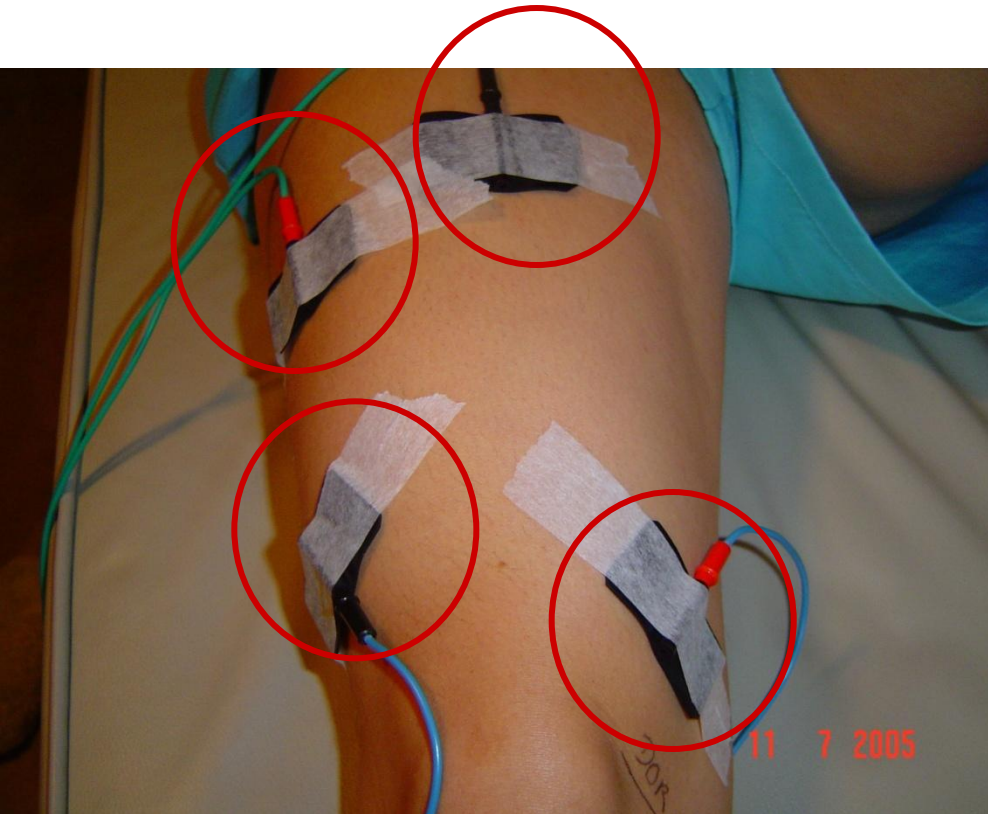
Formação do vetor



Modulação da dor –  
corrente portadora com  
frequência de 4000Hz, AMF  
igual a 150 e  $\Delta$ AMF igual a  
75



# Correntes interferenciais



Reeducação muscular por meio da corrente interferencial de 2000Hz, AMF igual a 50Hz. Apesar de estarmos usando dois canais ou quatro eletrodos o modo bipolar de estimulação deve ser eleito.

# PARÂMETROS DA EENM

## PARÂMETROS DA FES/RUSSA/INTERFERENCIAL:

- Intensidade: será ajustada de acordo com os objetivos.
- Frequência: variável de 5 Hz a 200 Hz
- Duração do pulso ou largura do pulso: variável de 50 useg a 400 useg.

- ● Tempo de subida (RISE) : é o tempo de subida do pulso, variável de 1 a 10 segundos. Regula a velocidade de contração, ou seja, o tempo desde o começo até a máxima contração muscular.
- ● Tempo de descida (DECAY) : é o tempo de descida do pulso, também de 1 a 10 segundos. Regula a velocidade com que a contração diminui, ou seja, o tempo desde a máxima contração até o relaxamento muscular.

- Ciclo on: tempo de máxima contração muscular variável de 0 a 30 segundos. Regula o tempo em que a corrente circula pelo eletrodo durante cada ciclo de estimulação.
- Ciclo off: tempo de repouso da contração muscular, variável de 0 a 30 segundos. Regula o tempo em que a corrente não circula pelos eletrodos.
- Sincronizado: os dois canais funcionam ao mesmo tempo no tempo "on" e "off" selecionados.
- Recíproco: os canais funcionam alternadamente, enquanto um está no ciclo "on" , o outro está no ciclo "off".

# INDICAÇÕES

- Facilitação neuromuscular;
- Fortalecimento muscular;
- Ganhar ou manter a amplitude de movimento articular;
- Controlar contraturas;
- Controlar a espasticidade;
- Como substituição ortótica;
- Escoliose idiopática;
- Subluxação de ombro.

# CONTRA-INDICAÇÕES

- Incapacidade cardíaca;
- Disritmia cardíaca;
- Portadores de marcapassos;
- Olhos;
- Mucosas;
- Útero grávido.

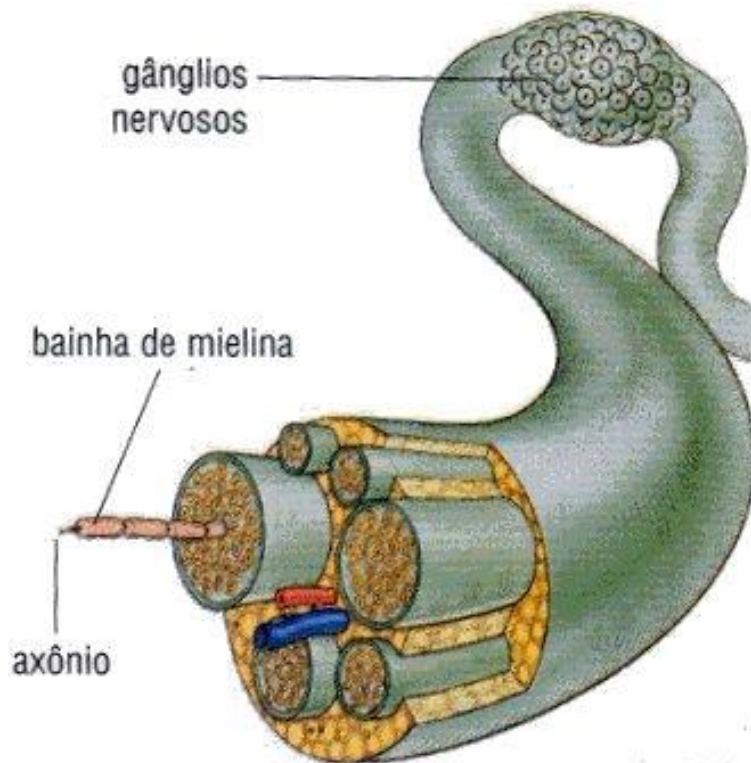
# Obesidade



EVITE A  
OBESIDADE.



# Neuropatias Periféricas e Distúrbios Sensoriais Importantes



# Aceitação do Paciente



# Segurança do Terapeuta

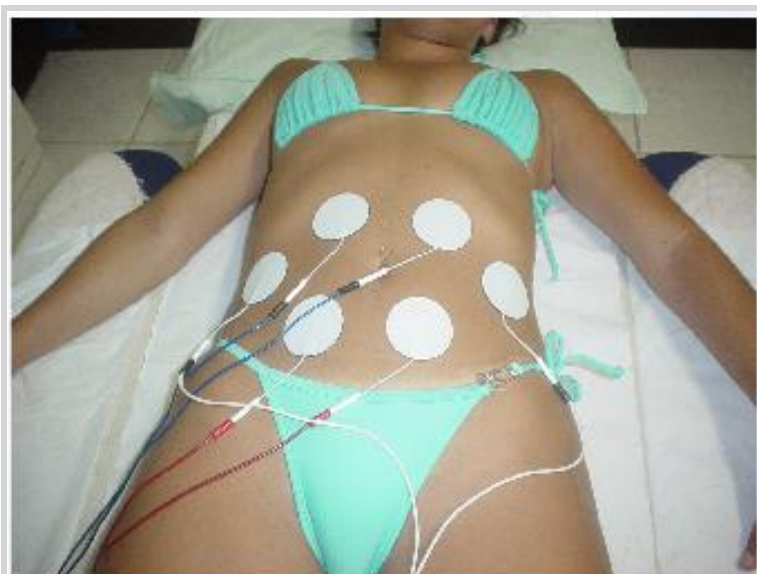


# Pontos Motores

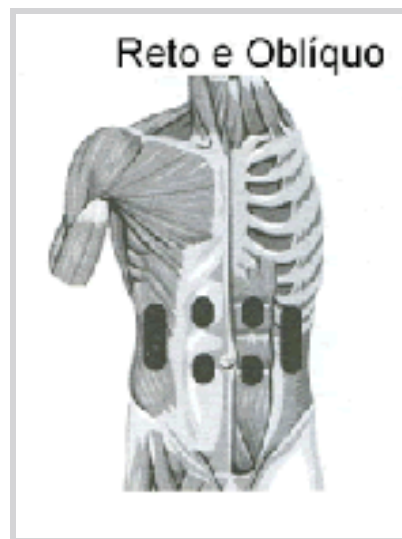


## Grande Dorsal

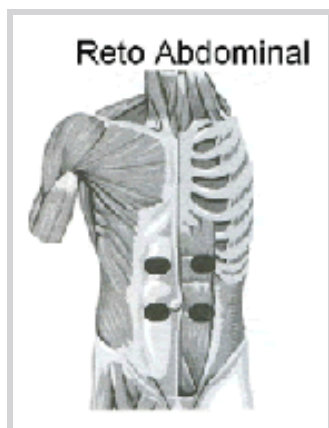




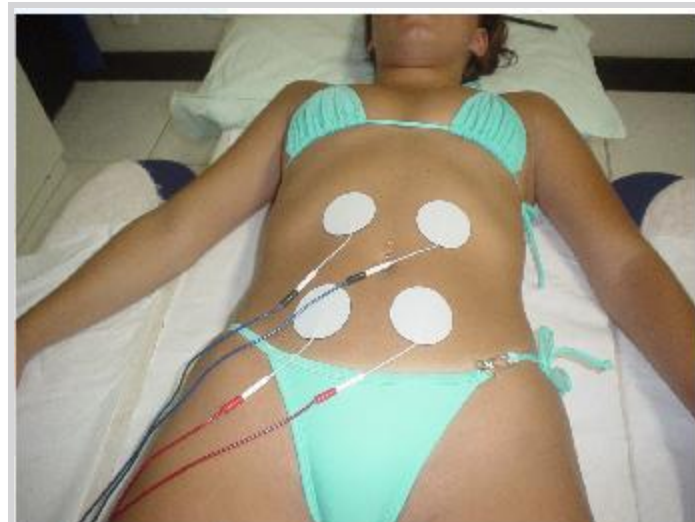
**ABDOMINAL E OBLÍQUOS**



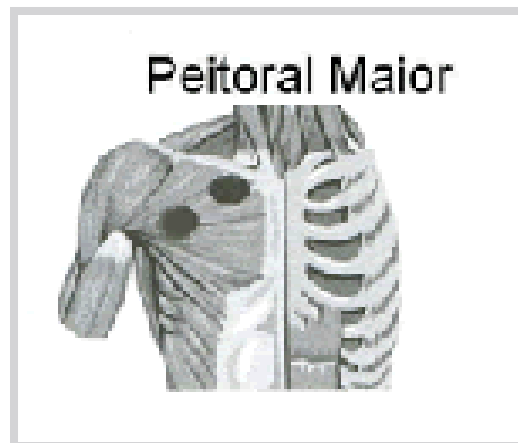
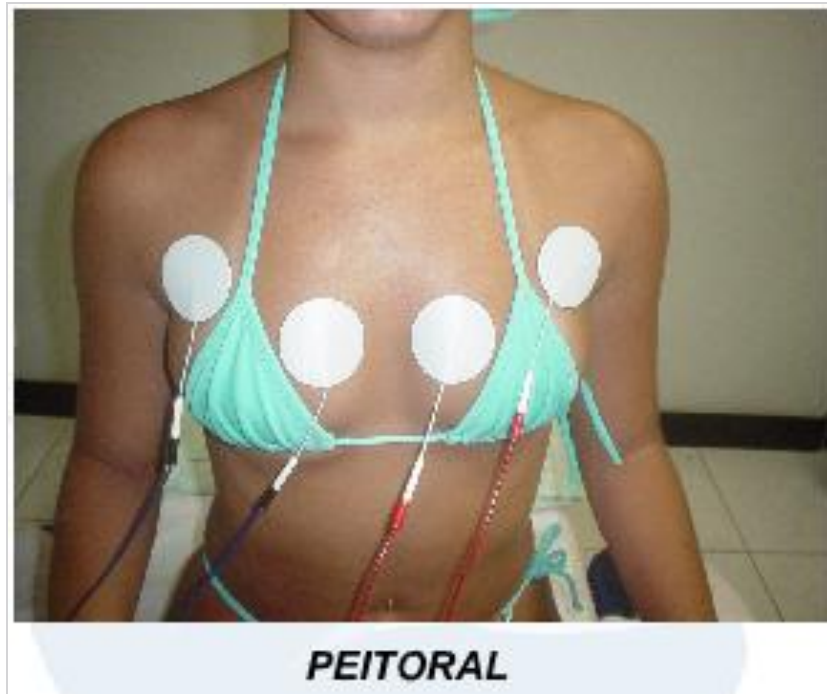
**Reto e Obliquo**

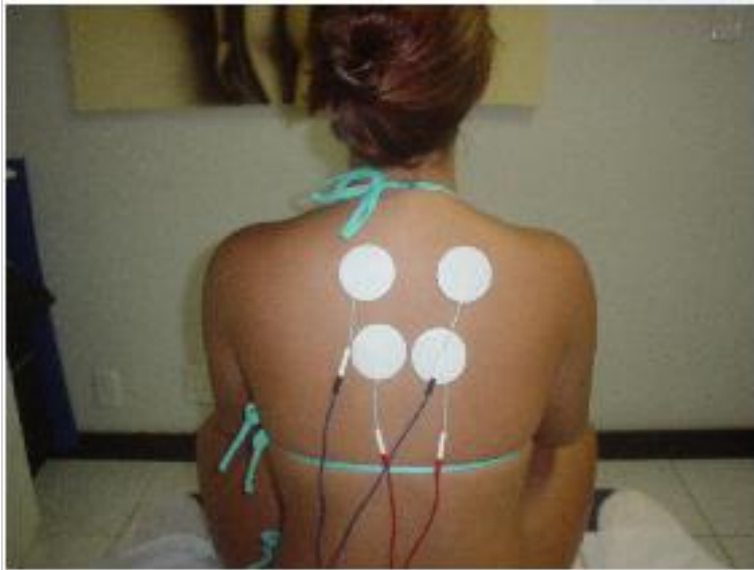


**Reto Abdominal**



**ABDOMINAL**

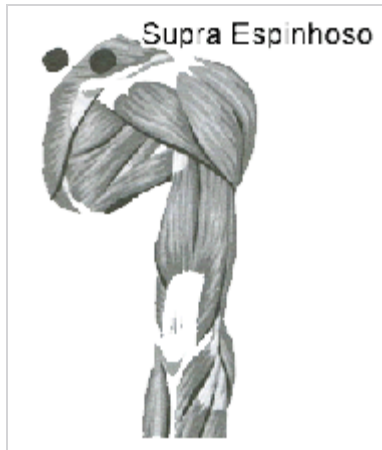




**TRAPÉZIO**



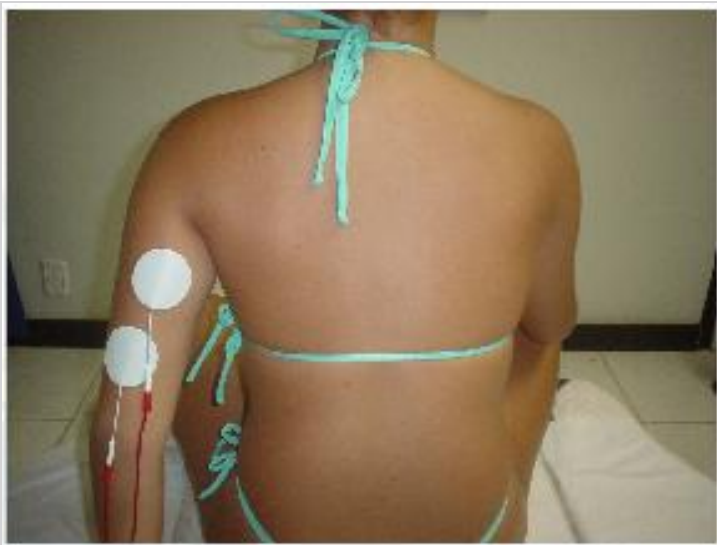
**Trapézio**



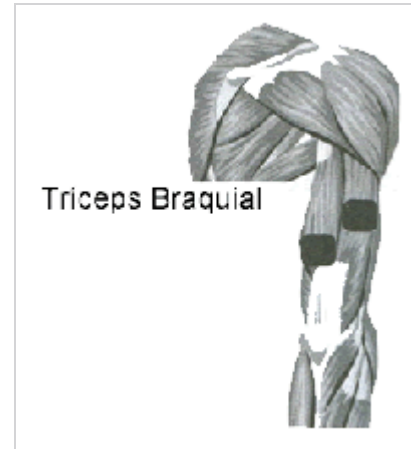
**Supra Espinhoso**



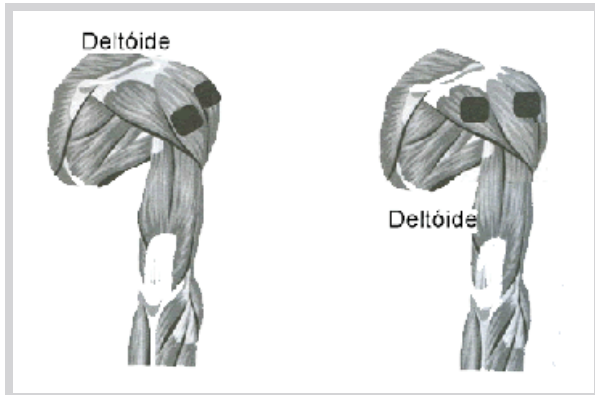
**SUPRA ESPINHAL**



**TRÍCEPS**

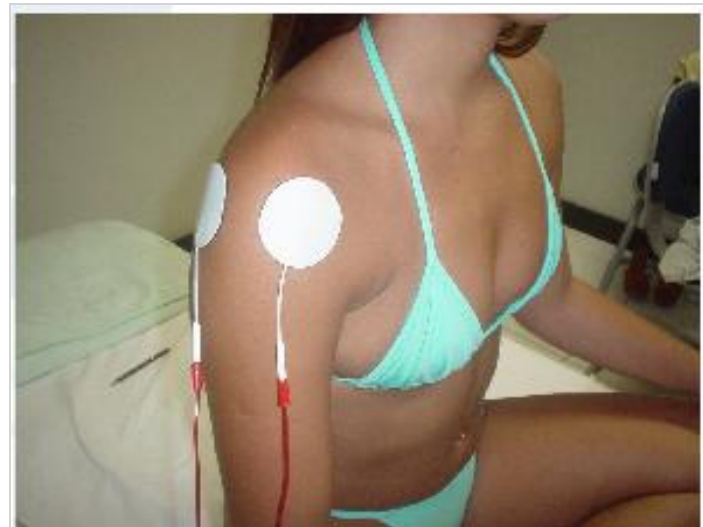


**Triceps Braquial**



**Deltóide**

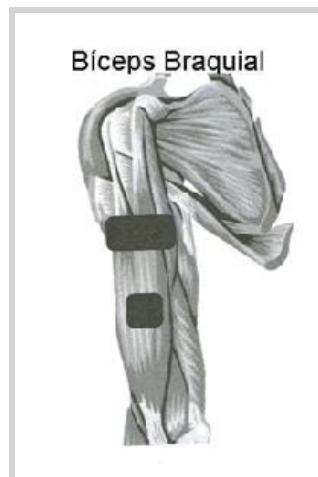
**Deltóide**



**DELTÓIDE**



***BÍCEPS***





**ADUTORES**



**ADUTORES**



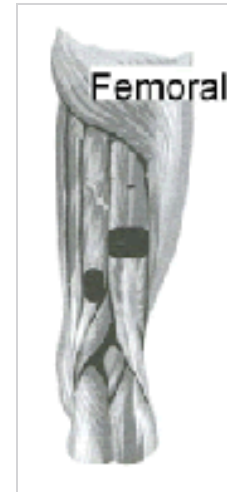
**QUADRÍCEPS COMPLETO**



**VASTO MEDIAL E LATERAL**



**ISQUIOS**



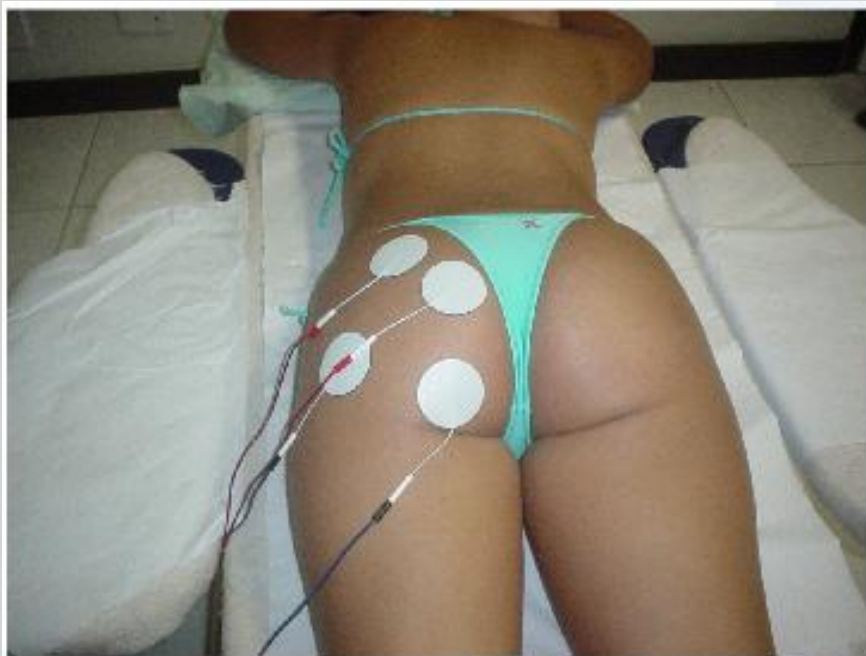
**Femoral**



**PANTURRILHA**

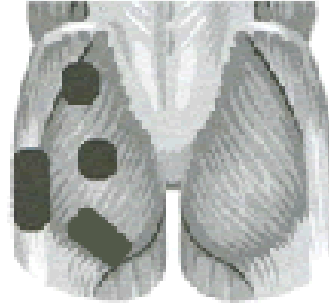
**Trícips Sural**



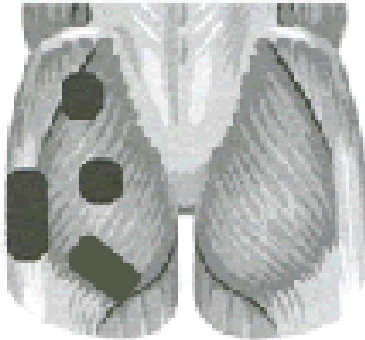


**GRANDE E MÉDIO GLÚTEO**

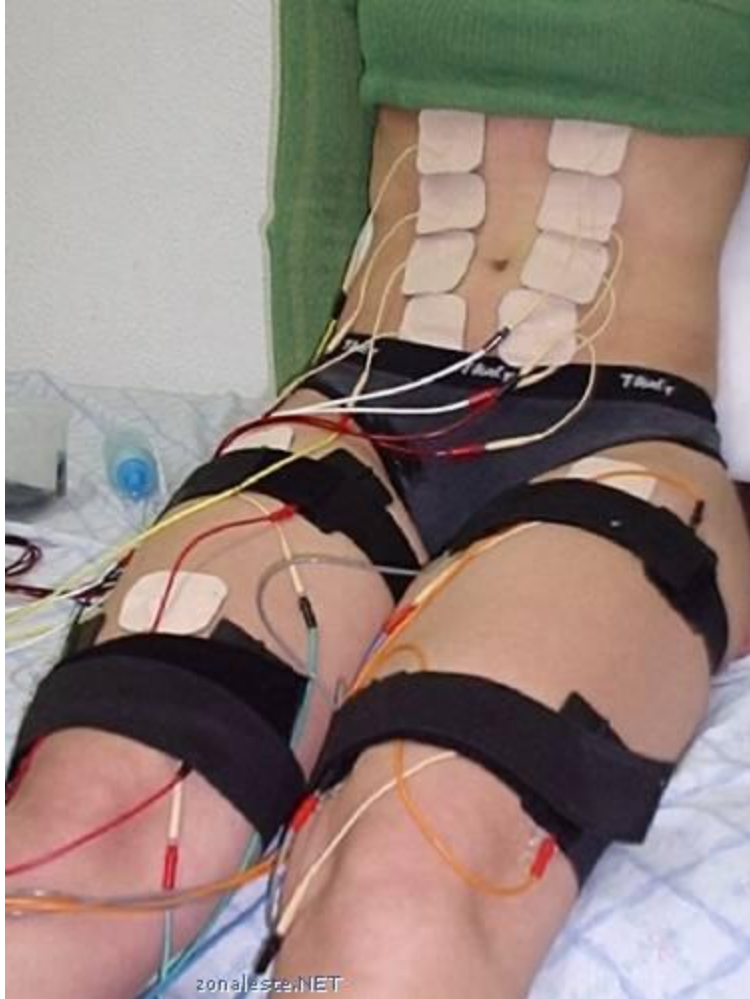
**Grande e médio Glúteo**



**Grande e médio Glúteo**



**GRANDE E MÉDIO GLÚTEO**





***EENM EM TRÍCEPS SURAL  
COM EXERCÍCIO***



***EENM EM ISQUIOS  
COM FLEXORA***



**EENM EM QUADRÍCEPS ASSOCIADO  
AO LEG PRESS**



**EENM EM QUADRÍCEPS  
EM CADEIRA EXTENSORA**

# Referências

- Foulds, I.S et al. Human skin battery potentials and their possible role in wound healing. **Br J Dermatol.** Nov;109(5):515-22,1983.
- Wing, T. Modern low voltage microcurrent stimulation: A comprehensive overview. **Chiropratic Economics**, 37;265-71, 1989.
- Low, J; Reed, A. **Eletroterapia explicada: princípios e prática.** 3.ed. São Paulo: Manole, 2001.
- Robertson, V. et al. **Eletroterapia explicada: princípios e prática.** 4.ed. São Paulo: Elsevier, 2009.
- Starkey, C. **Recursos terapêuticos em fisioterapia.** São Paulo: Manole, 2001.
- Borges, FS. **Modalidades Terapêuticas nas disfunções estéticas.** São Paulo: Phorte Editora, 2006.

# Referências

- [http://acupunturacontemporanea.blogspot.com/2007/12/imagens-da-historia-da-eletoestimulao\\_10.html](http://acupunturacontemporanea.blogspot.com/2007/12/imagens-da-historia-da-eletoestimulao_10.html)
- Low, J; Reed, A. **Eletroterapia explicada: princípios e prática**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2001.
- Robertson, V. et al. **Eletroterapia explicada: princípios e prática**. 4.ed. São Paulo: Elsevier, 2009.
- Starkey, C. **Recursos terapêuticos em fisioterapia**. São Paulo: Manole, 2001.
- Borges, FS. **Modalidades Terapêuticas nas disfunções estéticas**. São Paulo: Phorte Editora, 2006.
- Foulds, I.S et al. Human skin battery potentials and their possible role in wound healing. **Br J Dermatol**. Nov;109(5):515-22,1983.
- Wing, T. Modern low voltage microcurrent stimulation: A comprehensive overview. **Chiropractic Economics**, 37;265-71, 1989.

# Referências

- Oliveira, A. S., Guaratini, M. I. e Castro, C. E. S. Fundamentação para a iontoforese. *Rev. bras. fisioter.* Vol. 9, No. 1 (2005), 1-7.
- **Vianna, D. R.; Silva, B. V.; Hamerski, L.** Eletroporação e iontoforese para liberação de fármacos através da pele. *Rev. Virtual Quim.*, 2010, 2 (4), 271-279.
- **WATSON T.**, 2000, The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Manual Therapy*, 5(3): 132 – 141.

- CHEING G.L.Y., HUI-CHAN C.W.Y., 2003, Analgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential currents on heat pain in healthy subjects. ***J. Rehabil. Med.***, 35: 15 – 19.
- MINDER P.M., NOBLE J.G., ALVES-GUERREIRO J., HILL I.D., LOWE A.S., WALSH D.M., BAXTER G.D., 2002, Interferential therapy: lack of effect upon experimentally induced delayed onset muscle soreness. ***Clin. Physiol. & Func .Im.***, 22: 339 – 347.