

**Programa de Educação Continuada em Fisiopatologia e  
Terapêutica da Dor**

**Equipe de Controle de Dor da Divisão de Anestesia do Hospital das Clínicas da FMUSP**

**MÉTODOS FÍSICOS NO TRATAMENTO  
DAS DORES AGUDAS E CRÔNICAS.**

**Profa. Dra. Raquel Aparecida Casarotto**

Professora Associada

Curso de Fisioterapia FMUSP

[racasaro@usp.br](mailto:racasaro@usp.br)



Curso de  
Extensão em Dor

# MÉTODOS FÍSICOS NO TRATAMENTO DAS DORES AGUDAS E CRÔNICAS

## Objetivos da aula:

- **Conhecer :**
- **1. Os principais recursos físicos de eletroterapia, termoterapia e fototerapia no tratamento da dor.**
- **2. Os mecanismos de modulação de dor propiciados por estes recursos**
- **3. Parâmetros dosimétricos na aplicação terapêutica.**
- **4. indicações e contraindicações para o seu uso.**

# O USO TERAPÊUTICO DO CALOR NA MODULAÇÃO DA DOR

- **Calor superficial:** penetram entre 1 e 2 centímetros abaixo da pele → Bolsa de Água Quente, Banhos de Parafina, Infravermelho.



- **Calor profundo :** podem penetrar até 6 centímetros abaixo da pele → Ondas Curtas, Ultrassom e Microondas.



# MODULAÇÃO DA DOR ATRAVÉS DA TERMOTERAPIA

- **VASODILATAÇÃO** - retirada de substâncias algio gênicas dos tecidos.
- **T° > 43°** - ocorre a transdução do aumento de temperatura para o sistema nervoso através dos receptores TRP vaniloide 1 (TRPV1), que são canais iônicos ativados por calor intenso, presentes nos neurônios aferentes primários, medula espinhal e no cérebro com um todo. No SNC, estimula a produção de glutamato, que estimulará via descendente as células OFF inibindo a transmissão do impulso doloroso.
- **RELAXAMENTO MUSCULAR** - ↓ da sua atividade de aferentes tipo II do fuso muscular (controla o comprimento muscular) ↓ atividade do motoneurônio α e conseqüentemente ↓ na contratilidade muscular. Também ↑ a atividade do OTG (detecta tensão muscular), levando a ↓ atividade do motoneurônio α



# DOSIMETRIA DOS AGENTES DE CALOR

- **BOLSAS TÉRMICAS OU DE ÁGUA QUENTE:** Devem ser aplicada com água em temperatura variando entre 40° a 42°. É utilizada para dores na coluna ou em articulações sem a presença de edema. O tempo de aplicação em geral gira em torno de 20 minutos podendo ser aplicadas de 1 a 2 vezes por dia no local da dor.
- **PARAFINA:** Imersão de 8 a 10 vezes na parafina, formando uma luva ou bota, envolvidas de um saco plástico isolante, mantidas por 20 minutos.
- **APARELHOS DE IRRADIAÇÃO INFRAVERMELHA.** Lâmpadas grandes devem ficar a uma distância de 60-75 cm da pele, enquanto as menores, entre 45-60 cm. O tempo de aplicação terapêutico é de 20 minutos, aplicadas perpendicularmente à área alvo.

## DOSIMETRIA DOS AGENTES DE CALOR

- **ONDAS CURTAS:** Este equipamento que emite radiações eletromagnéticas de alta frequência (27.12 MHz). As radiações eletromagnéticas emitidas nesta frequência podem ser utilizadas no modo contínuo ou no modo pulsado. Estes modos são utilizados quando se quer aquecer profundamente os tecidos (contínuo), ou para alterar a permeabilidade da membrana celular, produzindo efeitos como diminuição de marcadores inflamatórios e consequente diminuição da dor em paciente (pulsado). Tempo de aplicação 20 min.
- **ULTRASSOM.** É uma forma de energia mecânica, que produz vibrações em alta frequência (1, 3 e 5 MHz), que pode ser utilizado nos modos contínuo, quando se quer um maior efeito térmico, ou pulsado, quando o efeito térmico é menor, prevalecendo o efeito mecânico. Os efeitos anti-alodínicos e anti-hiperalgésicos do ultrassom podem envolver a pressão de NK-1R, substância P, TNF- $\alpha$  e IL-6. Tempo de aplicação 2 vezes a área do transdutor para músculo e 5 vezes para tendão em regeneração tecidual. Para efeito térmico, consultar Draper DO Rate of Temperature Increase in Human Muscle During 1 MHz and 3 MHz Continuous Ultrasound. 22(4):142-150. 1995



# CONTRAINDICAÇÕES NA APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DO CALOR

Electrotherapy Contraindications, Precautions and Specific Tests

	CONTRAINDICATION/PRECAUTION	Pregnancy (around foetus)	Pregnancy (anywhere)	Malignancy	Specialised tissue	Active Implants - Inc Pacemaker	Active Epiphysis	Metal Implant	Local circulatory insufficiency	Epilepsy	Devitalised tissues	THERMAL SKIN TEST	SHARP/BLUNT SKIN TF
<b>NON THERMAL</b>													
ULTRASOUND (NON THERMAL)	CI		LOCAL CI	EYE, TE&TIS	CI LOCALLY	LOCAL CI	CI THERMAL	P		P	if thermal	○	
PULSED SHORTWAVE LASER	CI	CI	LOCAL CI	EYE, TE&TIS	CI	LOCAL CI	P	P		P	○	○	
ELECTRICAL STIMULATION (GENERIC)	CI		LOCAL CI	EYE, TE&TIS	CI	LOCAL CI		P	CI NECK	P	○	✓	
TENS	CI		LOCAL CI	EYE, TE&TIS	CI	LOCAL CI		P	CI NECK	P	○	✓	
INTERFERENTIAL LOW FREQUENCY	CI		LOCAL CI	EYE, TE&TIS	CI	LOCAL CI		P	CI NECK	P	○	✓	
HEAT													
INFRARED WAX			LOCAL CI	EYE				CI		P	✓	○	
SHORTWAVE (CONT/PULSED) MICROWAVE	CI	CI	LOCAL CI	EYE, TE&TIS	CI	LOCAL CI	CI	CI		P	✓	○	
HOT PACK			LOCAL CI	EYE		LOCAL CI	P	CI		P	✓	○	
<b>OTHER</b>													
BIOFEEDBACK (NO STIMULATION) COLD THERAPY	P		LOCAL CI	EYE					CI	P	✓	○	
ULTRA VIOLET RADIATION	P	see modality	LOCAL CI	EYE					CI	LOCAL CI	○	○	

  CONTRAINDICATION  
  LOCAL CONTRAINDICATION  
  PRECAUTION  
  NO KNOWN ADVERSE EFFECT

✓ NECESSARY  
 ○ NOT REQUIRED

# CONTRAINDICAÇÕES NA APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DO CALOR

- GRAVIDEZ
- TUMORES
- OLHOS
- MARCAPASSO
- IMPLANTES METÁLICOS – US PODE + CALOR SUPERFICIAL
- SANGRAMENTO
- TROMBOSE
- EPÍFISES DE CRESCIMENTO – US PODE EM BAIXAS INTENSIDADES E POUCAS APLICAÇÕES. CALOR SUPERFICIAL PODE
- INSUFICIÊNCIA CIRCULATÓRIA – US PULSADO E BAIXAS INTENSIDADES PODE.

# CRIOTERAPIA NO TRATAMENTO DA DOR

## Agentes Físicos de Resfriamento

- Compressas aplicadas com sacos contendo gelo picado



- Bolsas de gel



- Massagem com gelo



# CRIOTERAPIA NO TRATAMENTO DA DOR

## Agentes Físicos de Resfriamento

- **Spray para resfriamento**



- **Equipamentos que mantêm a água gelada em baixas temperaturas para aplicação em segmentos corporais (Cryo Cuff e Polar Care)**



- **Imersão em água gelada.**

# CRIOTERAPIA NO TRATAMENTO DA DOR

## Mecanismos de controle de dor através da Crioterapia

- **Diminuição do metabolismo celular** ↓ morte celular por hipóxia secundária à lesão e conseqüentemente a área do trauma.
- **Diminuição da velocidade de condução nervosa**
- **Vasoconstrição**
- **Diminuição do espasmo muscular**

# CRIOTERAPIA NO TRATAMENTO DA DOR

## Tempo de Aplicação

- **Lesão aguda:** 20 min, de 2 em 2 hs nas primeiras 48 hs
- **Lesão crônica:** 1 a 2 vezes por dia 20 min
- **Imersão pós esporte :** 11 a 15 minutos min, em T° entre 11° e 15°

# CUIDADOS NA APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DO GELO

- A aplicação de gelo sobre os nervos superficiais (Ulnar e Fibular) pode provocar lesões nos nervos periféricos (neuropraxia e axotomese)



© Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

- **Cuidado com aplicações prolongadas que podem causar ulcerações na pele, principalmente se forem associadas à compressão**
- **Não se deve aplicar o gelo por mais de 1 hora, com o risco de produzir ulcerações**

# CONTRAINDICAÇÕES NA APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DO GELO

- **ALTERAÇÕES VASOESPÁSTICAS** : Ex: Raynaud
- **CRIOGLOBULINEMIA**: São imunoglobulinas que se precipitam no sangue em baixas temperaturas e podem levar à obstrução vascular
- **HEMOGLOBINURIA PAROXÍSTICA AO FRIO**: É uma forma rara de anemia hemolítica induzida pelo frio. A presença de sangue na urina após exposição ao frio pode sugerir a presença desta patologia
- **REAÇÃO ALÉRGICA OU URTICARIA INDUZIDA PELO FRIO**

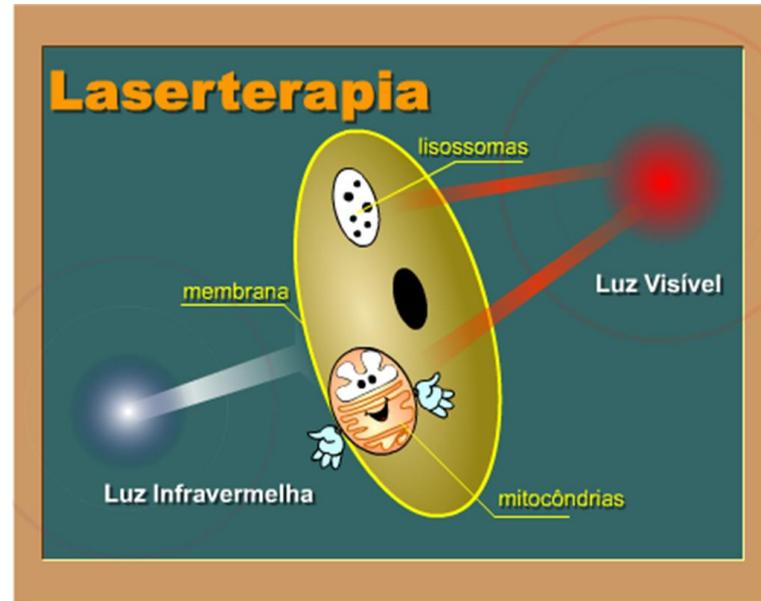
# LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE OU FOTOBIMODULAÇÃO NA MODULAÇÃO DA DOR

## Mecanismos

- ↓ reduz a síntese de marcadores inflamatórios, como prostaglandina E2, interleucina  $\beta$ , fator de necrose tumoral  $\alpha$ , que provocam aumento da excitabilidade nervosa e a sensibilidade de neurônios a estímulos dolorosos, térmicos e mecânicos
- ↓ diminui o estresse oxidativo e fadiga muscular, diminui a transmissão nervosa das fibras A $\delta$  e C ; aumento na síntese de Endorfina, aumento no nível de serotonina plasmática.

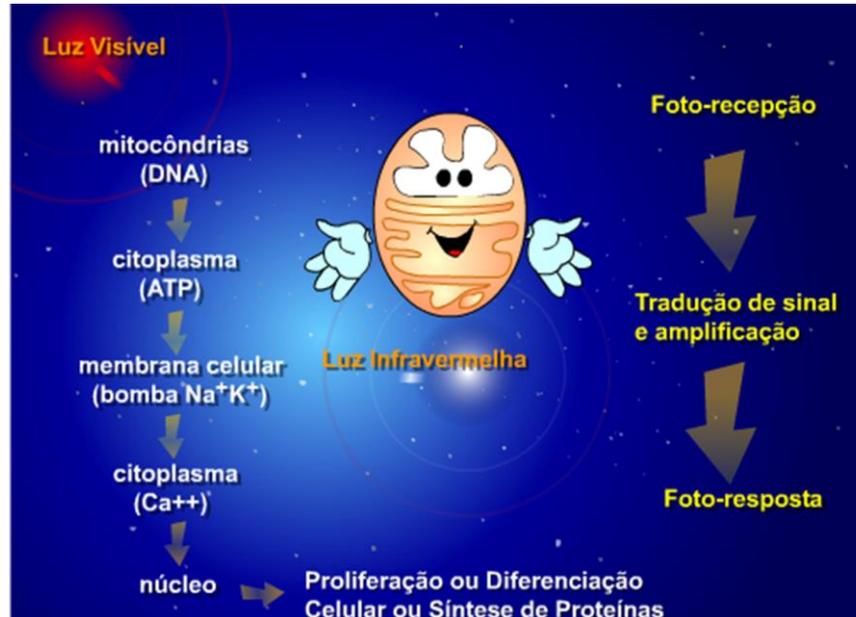
# LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE OU FOTOBIMODULAÇÃO NA MODULAÇÃO DA DOR

## Mecanismos



# LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE OU FOTOBIOMODULAÇÃO NA MODULAÇÃO DA DOR

## Mecanismos



# LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE OU FOTOBIMODULAÇÃO NA MODULAÇÃO DA DOR

## Mecanismos

- ↓ reduz a síntese de marcadores inflamatórios, como prostaglandina E2, interleucina  $\beta$ , fator de necrose tumoral  $\alpha$ , que provocam aumento da excitabilidade nervosa e a sensibilidade de neurônios a estímulos dolorosos, térmicos e mecânicos
- ↓ diminui o estresse oxidativo e fadiga muscular, diminui a transmissão nervosa das fibras A $\delta$  e C ; aumento na síntese de Endorfina, aumento no nível de serotonina plasmática.



# LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE OU FOTOBIMODULAÇÃO NA MODULAÇÃO DA DOR

## DOSIMETRIA

- Cicatrização: 1 – 3 J/ponto
- Cicatrização de úlceras: 0,5 a 3 J/ponto
- Músculos: 0,6 a 6 J/ponto
- Analgesia: 1,5 – 6 J/ponto
- Inflamação: 0,5 – 4 J/ponto
- Regeneração n. periférico: 3 a 6 J/ponto
- Consolidação óssea: 2 a 4 J/ponto
- Tendões: 1 a 2 J/ponto

# LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE OU FOTOBIMODULAÇÃO NA MODULAÇÃO DA DOR

## CUIDADOS E CONTRAINDICAÇÕES

- Não irradiar diretamente em câncer, tireóide com hipertireoidismo, retina, útero gravídico, em pacientes que utilizam produtos fotossensibilizantes, sangramento, epífises de crescimento, fontanela.
- Pacientes com epilepsia devem ter cuidado na aplicação.
- Pacientes oncológicos. Esta forma de terapia é utilizada com sucesso para complicações do tratamento oncológico como mucosite, radiodermite, linfedema, osteonecrose de mandíbula, neuropatia periférica induzida por quimioterapia.

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## TENS E CORRENTE INTERFERENCIAL

Abordaremos 2 formas de estimulação elétrica no controle da dor: Estimulação elétrica nervosa transcutânea, popularmente conhecida por sua sigla em inglês – TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) ou choquinho e a Corrente Interferencial - CI.



A Corrente Aussie, desenvolvida pelo pesquisador australiano Prof. Dr. Alex Ward, é uma corrente de média frequência (4000Hz), modulada em trens de pulso de 4 milissegundos (ms), também utilizada para analgesia, porém não será abordada neste capítulo 115.

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## TENS E CORRENTE INTERFERENCIAL

- **TENS** - baixa voltagem de corrente elétrica, frequência baixa, variando entre 1 a 300 Hz
- **CORRENTE INTERFERENCIAL** - correntes de média frequência (variando entre 2000, 4000 e 8000 HZ), que produz uma corrente de amplitude modulada em baixa frequência (1 a 200 Hz, na maioria dos equipamentos)

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## MECANISMOS DE AÇÃO

**A analgesia promovida pela TENS, pode ser modulada nos receptores periféricos, no nível medular (segmentar) e suprasegmentar (central).**

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## MODULAÇÃO PERIFÉRICA DA DOR

- Os receptores periféricos  $\alpha 2$  adrenérgicos ( $\alpha 2A$ ) mediam a antinocicepção quando ativados por noradrenalina endógena; presentes em neurônios aferentes primários e macrófagos próximos aos sítios de lesão.
- TENS de alta frequência (AF) e baixa (BF) produzem analgesia via liberação de noradrenalina nos receptores  $\alpha 2A$ . TENS BF também ativam receptores periféricos  $\mu$  opióides na produção de analgesia. Este efeito não ocorre com a AF.

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## MODULAÇÃO ESPINHAL DA DOR

- **↑ síntese extracelular de GABA no corno dorsal da medula espinhal. Tanto a TENS de AF quanto a de BF ativam receptores espinhais de GABA A.**
- 
- **↑ concentração espinhal de serotonina (inibição) TENS BF, mas não com AF.**
- **↓ glutamato e aspartato no corno dorsal da medula espinhal com AF; BF não.**
- **Os receptores muscarínicos espinhais M1 e M3 mediam a analgesia com a aplicação da TENS AF. Os receptores nicotínicos não são ativados por esta forma de TENS. Os receptores muscarínicos espinhais atuam na inibição da dor ativando os receptores opióides e serotoninérgicos nesta região.**

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## MODULAÇÃO CENTRAL DA DOR

- Estudos experimentais mostram que tanto a AF quanto a BF provocam efeitos analgésicos em processos inflamatórios através da estimulação da região ventrolateral da substância cinzenta periaquedutal (SCP), que envia projeções através da medula rostroventral (MRV) para a medula espinhal para produzir uma analgesia mediada por opióides.
- A TENS BF aumenta síntese de meta-enkefalina, enquanto a AF aumenta a de dinorfina no líquido cerebroespinal em humanos.
- Aumento no limiar de dor e restauração da inibição central.

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## CORRENTE INTERFERENCIAL

- Mecanismos pouco estudados
- Corrente atraente porquê então?
- O conforto da corrente e a sua penetração. Como a corrente é construída em média frequência, teoricamente a pele resistiria menos à passagem da corrente elétrica do que os equipamentos modulados em baixa frequência, como a TENS.
- Algumas revisões não mostram superioridade da CI no aspecto de conforto da aplicação.
- Outro fator que interfere na tomada de decisão sobre o uso desta corrente é o custo do aparelho, como se discutiu previamente.

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

- **PARÂMETROS DA TENS**

- A maior analgesia é conseguida com:

Intensidade – O mais forte possível, sem provocar dor, exceto no uso da TENS Breve e Intensa

Frequência – A alta é mais confortável para o paciente. Pode-se alternar entre alta e baixa para retardar a tolerância analgésica.

Ajustar a intensidade sempre que ela diminui.

O eletrodo deve ser colocado preferencialmente no sítio de lesão, embora a analgesia contralateral (técnica de espelho) também ocorra.

Tempo de aplicação – No mínimo ½ hora. Pode ser feita diariamente, mais de uma vez ao dia

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## CUIDADOS E CONTRAINDICAÇÕES

- Em abcessos, tuberculose ou feridas com osteomielite subjacente
- Em tecidos recentemente irradiados.
- Na região do tórax em pessoas com doença cardíaca, arritmias ou insuficiência cardíaca para CI. A aplicação da TENS para analgesia pode ser realizada com cuidado, observando-se os sinais clínicos do paciente.
- Na região do pescoço ou da cabeça de pessoas que apresentem convulsões.
- Não estimular portadores de marca passo cardíaco e outros equipamentos elétricos implantados,
- Não estimular a parte inferior das costas, pelve ou abdômen das mulheres grávidas. Durante o trabalho de parto a TENS pode ser utilizada para alívio da dor. Pontos de acupuntura também devem ser evitados em gestante

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## CUIDADOS E CONTRAINDICAÇÕES

- Sobre regiões de suspeita ou malignidade conhecida as correntes não devem ser aplicadas. A TENS pode ser utilizada em cuidados paliativos de pacientes oncológicos.
- Em indivíduos com sangramento ativo ou para pessoas com transtornos hemorrágicos não tratados.
- A aplicação transcraniana deve ser evitada sem realização de treinamento adequado.
- Em áreas próximas a órgãos reprodutivos

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO CONTROLE DA DOR

## CUIDADOS E CONTRAINDICAÇÕES

- Em áreas próximas ou sobre os olhos.
- Em indivíduos com sangramento ativo ou para pessoas com transtornos hemorrágicos não tratados.
- A aplicação transcraniana deve ser evitada sem realização de treinamento adequado.
- Em áreas próximas a órgãos reprodutivos.
- Na região anterior do pescoço ou do seio carotídeo.
- Em áreas de pele danificadas ou em risco de
- Não use aparelhos de EE de baixa frequência próximo a equipamentos de Diatermia (Ondas Curtas e Microondas).
- Cuidado com pacientes incapazes de fornecer informações claras.

# ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC) NO CONTROLE DA DOR

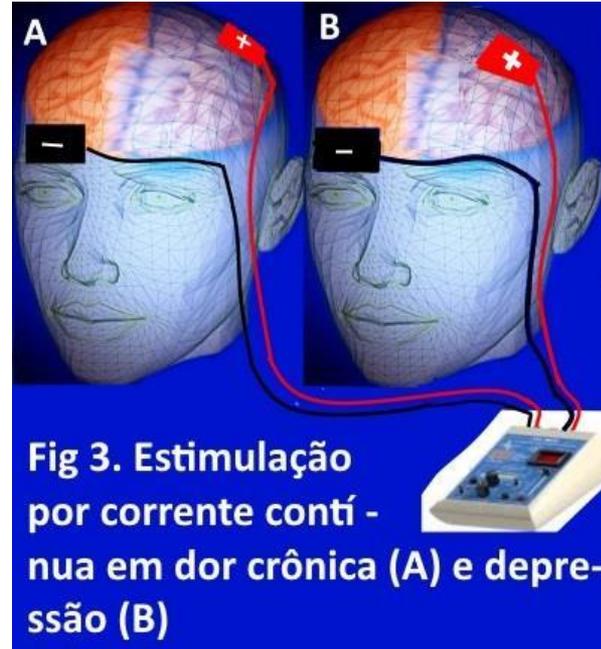


Fig 3. Estimulação por corrente contínua em dor crônica (A) e depressão (B)

# ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC) NO CONTROLE DA DOR

- O mecanismo neural aceito de ETCC é a modulação do disparo neuronal espontâneo: diminuição ou aumento de acordo com a polaridade da estimulação que resulta em uma mudança na excitabilidade neural.
- A estimulação catódica (polo +) resulta em excitabilidade reduzida ("inibição") e a estimulação anódica (polo -) geralmente resulta em excitabilidade aumentada dos neurônios na área abaixo dos eletrodos do couro cabeludo.
- ETCC do córtex motor contralateral ao local da dor ativa sistemas inibitórios, reduzindo assim a hiperativação dos núcleos talâmicos.

Muito Obrigado pela atenção  
Raquel A. Casarotto racasaro@usp.br

