UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA – UCB
CURSO DE FISIOTERAPIA

ESTUDO SOBRE O COMPORTAMENTO DO LIMIAR DE EXCITABILIDADE SENSITIVO DURANTE A ESTIMULAÇÃO DA TENS COM MODULAÇÃO VIF

MÔNIA VAZ DE ANDRADE

BRASÍLIA
2003

MÔNIA VAZ DE ANDRADE

ESTUDO SOBRE O COMPORTAMENTO DO LIMIAR DE EXCITABILIDADE SENSITIVO DURANTE A ESTIMULAÇÃO DA TENS COM MODULAÇÃO VIF

Monografia apresentada a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial a conclusão do Curso de em Fisioterapia da Universidade Católica de Brasília.

Orientador: Prof. MSc. Levy Aniceto Santana

BRASÍLIA

2003

A memória dos meus queridos avôs maternos que infelizmente não podem contemplar ao meu lado esta grande realização. Aonde estiverem estarão muito felizes e orgulhosos com esta conquista

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ele colocar na minha vida mais esse momento, e de me dar forças para vencê-lo.

Aos meus pais que nunca mediram esforços para me apoiar e proporcionar os meus estudos. Muito obrigada por tudo que vocês fizeram.

Ao meu marido pelo apoio e compreensão nos meus momentos de nervosismo.

Ao meu orientador, professor MSc. Levy Aniceto Santana que sempre muito cauteloso com o trabalho soube me orientar com muita paciência e dedicação.

À minha tia Lucy e a minha prima Camila que contribuíram muito para a execução deste trabalho.

A todos os voluntários pela paciência de ficar uma hora sentado se dispondo a perder o seu tempo precioso.

E a todos os outros amigos Liliana, Otacílio que direta ou indiretamente me ajudaram a tornar possível esse trabalho.

Epígrafe

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....
LISTA DE SÍMBOLOS .....
LISTA DE TABELAS .....
RESUMO .....
1. INTRODUÇÃO 01
2. REVISÃO DA LITERATURA 03
2.1 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA SENSORIAL CUTÂNEO 03
2.1.1 Anatomia Cutânea 03
2.1.2 Classificação e Fisiologia do Receptores Sensoriais Cutâneos 05
2.1.2.1 Acomodação 08
2.1.3 Classificação das Fibras Nervosas Aferentes de Condução até a Medula 08
2.1.4 As Vias Somatossensoriais 09
2.1.5 Área Somatossensorial Cortical 11
2.2 INTRODUÇÃO A ELETROTERAPIA 13
2.2.1 Definição 13
2.2.2 Parâmetros Físicos das Correntes Usadas na Eletroterapia 13
2.2.3 Classificação das Correntes Utilizadas na Eletroterapia 15
2.3 ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA OU TRASCUTANEOUS ELETRIC NERVE STIMULATION (TENS 16
2.3.1 Introdução e Definição 16
2.3.2 Fisiologia da Atuação da TENS 17
2.3.3 Formas de Aplicação da TENS 18
2.3.4 Fixação e Colocação do Eletrodos para Terapia com TENS 21
2.3.5 Indicações da Terapia com a TENS 21
2.3.6 Contra-Indicações para Terapia com a TENS 22
2.4 OS EFEITOS DA TENS VIF X ACOMODAÇÃO 22
3. CASUÍSTICA E MÉTODOS 23
4. RESUTADOS .....
5. DISCUSSÃO .....
6. CONCLUSÃO .....
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....
APÊNDICES .....

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

FIGURA 1- ANATOMIA E FISIOLOGIA DA PELE.....4
FIGURA 2- VIAS SOMATOSSENSSORIAIS.....11
FIGURA 3- ÁREAS SENSORIAIS SOMÁTICAS.....12
FIGURA 4- PARÂMETROS RELACIONADOS À ELETROTERAPIA.....14
FIGURA 5- CARACTERÍSTICAS DO TEMPO DAS FORMAS DE ONDA.....15
FIGURA 6- APARELHO DE ELETROESTIMULAÇAO DUALPEX 961.....24
FIGURA 7 - MONOFILAMENTOS DE SEMMES WEINSTEIN 25
FIGURA 8 – POSICIONAMENTO CORPORAL DO INDÍVIDUO DURANTE A APLICAÇÃO DA TENS 26
QUADRO 1- CARACTERÍSTICAS DAS MODALIDADES DA TENS.....20

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AVC – Acidente Vascular Cerebral

Hz - Hertz

K - Kilo

mA - miliámpere

mm – milímetros

ms – milissegundos

SNC – Sistema Nervoso Central

TENS – Transcutaneous Electric Nerve Stimulation

VIF – Variação de Intensidade e Freqüência

LISTA DE SÍMBOLOS

α - Alfa

β - Beta

ºC - Celsius

δ - Delta

γ - Gama

Ω - Ohm

% - Porcentagem

RESUMO

A estimulação elétrica nervosa transcutânea ou TENS é amplamente utilizada na prática clínica com o intuito de alterar a percepção da dor e com isso provocar analgesia.

Atualmente são conhecidos quatro modalidades diferentes de aplicação da TENS: a convencional que apresenta a variação VIF, acupuntura, burst, breve e intensa. O presente estudo teve por avaliar o comportamento da TENS convencional e a TENS VIF, em relação a acomodação do limiar de excitabilidade durante suas aplicações. O estudo metodológico utilizado foi o transversal controlado onde o sujeito é o seu próprio controle, com 20 indivíduos do sexo feminino com idade entre 17 a 25 anos. Foi utilizado o estimulador elétrico transcutâneo Dualpex 961. Os indivíduos foram submetidos à aplicação das duas correntes de forma alternada e aleatória na região ventral do antebraço, cada uma num tempo de 30 minutos perfazendo um total de 60 minutos de aplicação, as variáveis consideradas na análise do estudo foram as variações da intensidade de ambas as correntes em relação ao tempo em que ocorre a acomodação dos receptores sensoriais.

Portanto o trabalho demonstrou que a hipótese sugerida, de que a modulação VIF da TENS não provoca a acomodação do limiar de excitabilidade, não pode ser confirmada e que se faz necessário novos estudos para esclarecer a real efetividade da VIF no que concerne a acomodação dos receptores sensoriais.

Palavras chaves: TENS; VIF; acomodação; limiar de excitabilidade

1. INTRODUÇÃO

O corpo humano possui vários tipos de receptores sensoriais, que detectam estímulos como tato, som, luz, frio, calor e sobretudo a dor. É através destes receptores que ocorre a entrada de um determinado estimulo no sistema nervoso central. (GUYTON e HALL, 1997, p. 527)

A dor é um mecanismo de proteção do corpo ocorre sempre que qualquer tecido estiver sendo lesado e faz com que o indivíduo reaja para remover o estímulo doloroso. (GUYTON e HALL, 1997, p.551).

Os fenômenos físicos envolvendo a eletricidade vêm sendo observados desde os tempos antigos. A eletricidade, como muitos dos elementos físicos, tem uma longa história na aplicação médica. (GUIRRO e GUIRRO, 2002)

A Transcutaneous Eletric Nerve stimulation (TENS) é um valioso procedimento clínico para o alívio da dor usando correntes elétricas. (SULLIVAN e SCHMITZ, 1993) A TENS passou a ser utilizada com rigor após a publicação da Teoria da Comporta por Melzack e Wall em 1965. (GUIRRO e GUIRRO, 2002)

Existem quatro modalidades da TENS: convencional que pode ter associada a Variação de Intensidade e Freqüência (VIF), tipo acupuntura, burst, breve e intensa, onde cada modalidade tem um padrão de estimulação distinto que parece modular a dor de uma forma diferente de outros modos. (LOW e REED, 2001)

O objetivo desta pesquisa é verificar o comportamento do limiar de excitabilidade sensitivo durante a estimulação da TENS com modulação VIF. Este trabalho foi organizado em seis capítulos. O segundo capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre todos os aspectos da fisiologia sensorial referente à sensibilidade tátil apresentando os tipos de receptores responsáveis por este sentido, as vias de condução que possuem a função de levar e trazer as informações ao Sistema Nervoso Central (SNC) e como ocorre o processamento desta informação em seu interior. Em seguida, serão explicitados todos os aspectos da TENS como: seus parâmetros fisiológicos, suas formas de ação, formas de aplicação, indicações e contra-indicações e principalmente demonstrar e explicar todas as suas modalidades enfatizando suas

diferenças básicas. Os capítulos seguintes apresentarão a metodologia utilizada, os resultados obtidos, a discussão e a conclusão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA SENSORIAL CUTÂNEO

2.1.1 Anatomia Cutânea

De acordo com GUIRRO e GUIRRO (2002, p. 14), a pele representa 12% do peso seco total do corpo pesando aproximadamente 4,5 quilos, é o maior sistema de órgãos expostos ao meio ambiente.

Durante as três últimas décadas, tem-se estudado que a pele é um órgão complexo no qual interações celulares e moleculares reguladas com precisão governam muitas respostas cruciais ao nosso meio ambiente. (COTRAN, KUMAR, ROBBINS, 1996, p.1058)

A pele é composta de duas camadas principais: a epiderme que é a camada mais superficial formada de células epiteliais intimamente unidas e a derme que é uma camada profunda de tecido conjuntivo denso e irregular. (SPENCE, 1991) (fig 1)

A epiderme é geralmente muito delgada, menos de 0,12 mm na maior parte do corpo, porém é consideravelmente espessa em áreas sujeitas a constante pressão como nas solas dos pés a nas palmas das mãos. Podemos identificar quatro camadas na epiderme. A camada mais interna é a camada germinativa, seguindo temos a camada granulosa, a camada transparente e a camada córnea. (SPENCE, 1991)

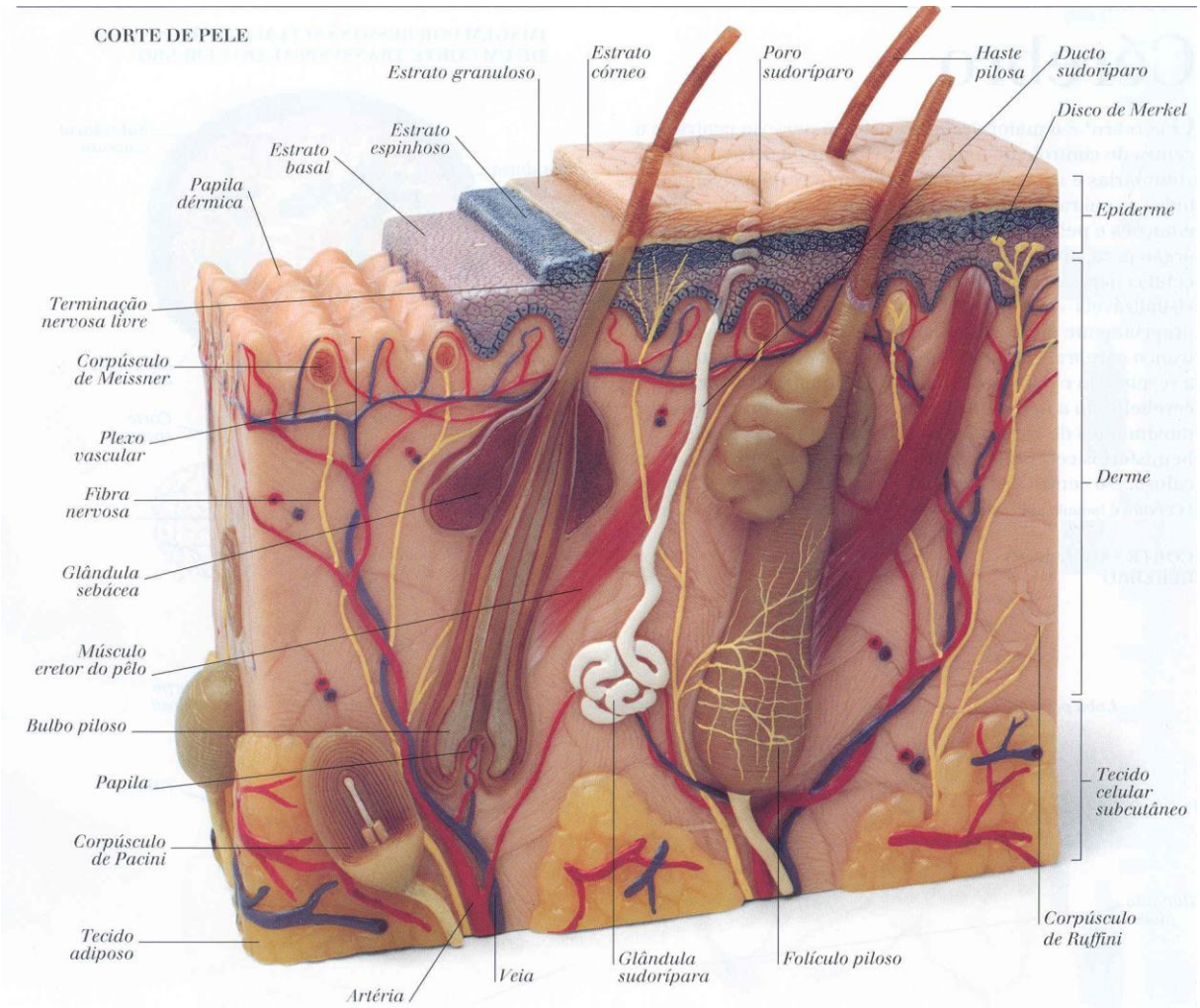
A derme compreende denso estroma fibro-elástico no qual situam-se as estruturas vasculares, nervosas e os órgãos anexiais da pele, glândulas sebáceas, sudoríparas e folículos pilosos. (SAMPAIO e RIVITTI, 2000, p. 04) Esta camada tem espessura variável, sendo que sua espessura média é de aproximadamente 2 mm e está conectada com a fáscia dos músculos subjacentes por uma camada de tecido conjuntivo frouxo, a hipoderme. (GUIRRO e GUIRRO, 2002, p.18)

Segundo SPENCE (1991, p.80), a derme é composta de duas camadas indistintamente separadas: a camada papilar e a camada reticular.

Os epitélios são constituídos por células geralmente poliédricas, justapostas, entre as quais encontra-se pouca substância extracelular. Geralmente, as células epiteliais aderem firmemente umas às outras, formando camadas celulares contínuas que revestem a superfície externa e as cavidades do corpo. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1999, p. 46)

Na pele são observadas varias estruturas anexas: os pêlos, que se originam de uma invaginação da epiderme e são visíveis externamente apenas pela sua haste; as unhas, que são formadas por dois folhetos epidérmicos, a camada córnea e a camada lúcida; e as glândulas sebáceas e sudoríparas que são encontradas em quase todo o corpo. (SPENCE, 1991, p.81-84; GUIRRO e GUIRRO, 2002, p.21 e 22)

FIGURA 1: ANATOMIA E FISIOLOGIA CUTÂNEA DA PELE



FONTE: ATLAS VISUAL PLANTAS E A TERRA, 1995, p.31

2.1.2 Classificação e Fisiologia dos Receptores Sensoriais Cutâneos

A informação sobre os ambientes interno e externo chega ao SNC por meio de vários órgãos sensoriais. Esses receptores são transdutores que convertem diversas formas de energia atuantes no ambiente em potenciais de ação nos neurônios. O receptor sensorial pode ser parte de um neurônio, ou pode ser uma célula especializada que gera potenciais de ação. Com freqüência, o receptor está associado a células não-neurais que o circundam, formando um órgão sensorial. (GANONG, 1998, p.83)

Segundo GUYTON e HALL (1997, p. 527), cada tipo de receptor é altamente sensível a um tipo de estímulo para o qual foi desenvolvido e é quase insensível às intensidades normais dos outros tipos de estímulos.

Os mecanismos nervosos que coletam informações sensoriais a partir do corpo são denominados sentidos somáticos. Esses sentidos diferem dos sentidos especiais, que compreendem, especificamente, a visão, a audição, o olfato, a gustação e o equilíbrio. Os sentidos somáticos podem ser classificados em três tipos fisiológicos: os sentidos mecanoceptivos, incluindo as sensações de tato e de posição que são estimuladas pelo deslocamento mecânico de alguns tecidos do corpo; os sentidos termoceptivos, que detectam calor e frio; e o sentido da dor, que é ativado por qualquer fator que lese os tecidos. (GUYTON e HALL, 1997, p.539)

Existem ainda outras classificações das sensações somáticas descritas por GUYTON e HALL (1997, p.539) que compreendem as sensações exteroceptivas, que são as sensações da superfície do corpo. As sensações proprioceptivas que são as que têm a ver com o estado físico do corpo, incluindo as sensações de posição, as sensações dos tendões e dos músculos, sensações de pressão das plantas dos pés e, mesmo, a sensação de equilíbrio, que é geralmente considerada uma sensação “especial” mais que uma sensação somática. As sensações viscerais que são as das vísceras do corpo; e as sensações profundas que são as que vêm dos tecidos profundos. Estas incluem principalmente pressão, dor e vibração “profundas”.

Os receptores sensoriais são divididos em três categorias baseados no tipo de estimulação a qual o receptor responde: mecanoceptores, termocepores e nociceptores.

De acordo com GUYTON e HALL (1997, p.539-540) e MACHADO (1998, p.104) são conhecidos seis tipos de mecanoceptores:

a) terminações nervosas livres: são encontradas em toda parte da pele e em muitos outros tecidos e podem detectar o tato e a pressão;
b) corpúsculo de Meissner: é uma terminação nervosa encapsulada alongada que excita uma grande fibra nervosa sensorial mielinizada do tipo Aβ. Essas terminações ocorrem nas papilas dérmicas, principalmente nas da pele espessa das mãos e dos pés. São receptores de tato e pressão;
c) discos de Merkel: são responsáveis pela emissão de sinais contínuos que permitem que se determine o toque contínuo de objetos contra a pele. São inervados por uma única grande fibra nervosa mielinizada (tipo Aβ). Esses receptores desempenham papéis extremamente importantes na localização das sensações de tato nas áreas específicas da superfície do corpo e na determinação da textura do que é sentido;
d) órgão piloso terminal: é composto por cada pêlo e sua fibra nervosa basal. O menor movimento de qualquer pêlo do corpo estimula a fibra nervosa entrelaçada na sua base. Esse receptor detecta, sobretudo, o movimento de objetos sobre a superfície do corpo ou contato inicial com o corpo;
e) órgãos terminais de Ruffini: são terminações muito ramificadas e encapsuladas. Estas terminações se adaptam muito pouco e, portanto, são importantes na sinalização de estados contínuos de deformação da pele e de tecidos mais profundos. São encontrados nas papilas dérmicas tanto da pele espessa das mãos e dos pés como na pele pilosa do restante do corpo;
f) corpúsculos de Pacini: são estimulados apenas pelo movimento rápido dos tecidos porque se adaptam em alguns centésimos de segundo. Portanto, são particularmente importantes para a detecção da vibração dos tecidos ou de outras alterações rápidas do estado mecânico dos tecidos. Ficam situados

tanto imediatamente abaixo da pele quanto também profundamente nos tecidos das fáscias do corpo.

Os termoceptores são sensíveis à temperatura da pele. Existem dois tipos de receptores, um para o frio e outro para o calor. Ambos são de adaptação lenta. (BERNE e LEVY, 2000, p.106)

A sensação térmica é o resultado da atividade conjunta das duas classes de termoceptores. Uma sensação confortável é obtida para temperaturas próximas a 32 ou 33ºC, nas quais os receptores de frio e calor apresentam aproximadamente a mesma atividade. (AIRES, 1999, p.223)

Segundo GUYTON e HALL (1997, p. 560), existem no corpo humano de três a dez vezes mais receptores para o frio que para o calor. Quando sentimos sensações de frio congelante e quente escaldante os receptores de dor são estimulados juntamente com os receptores de frio e calor.

Existem três tipos de nociceptores: os mecanossensíveis, os termossensíveis e os quimiossensíveis. (BURT, 1995, p. 165) Os nociceptores são terminações nervosas livres que são encontradas na pele e em tecidos profundos. Fibras mielínicas do tipo Aδ estão associadas a nociceptores térmicos e mecânicos, e fibras de tipo C amielínicas estão relacionados com um outro tipo de nociceptores, denominados polipodais que são ativados por estímulos mecânicos, químicos e térmicos de alta intensidade. (AIRES, 1999, p. 224)

“Os nociceptores respondem a estímulos que ameaçam produzir lesões ao organismo”. (BERNE e LEVY, 2000, p. 106)

Segundo UMPHRED (1994, p.752), o fenômeno de dor rápida e dor lenta é o resultado do tamanho das fibras condutoras, do número de sinapses ao longo da via neural e das áreas cerebrais para onde os neurônios se projetam.

2.1.2.1 Acomodação

A acomodação é uma propriedade individual de cada tipo de receptor. Quando um estímulo sustentado com intensidade constante é aplicado a um receptor, a freqüência dos potenciais de ação em seu nervo sensorial diminui com o passar do tempo. Esse fenômeno é chamado de acomodação sensorial. (GANONG, 1998, p.85)

Segundo GANONG (1998, p.85) o grau em que ocorre essa acomodação varia com o tipo de órgão sensorial. Os corpúsculos de Pacini juntamente com o corpúsculo de Meissner são receptores tácteis de adaptação rápida, enquanto os tecidos de Merkel e as terminações de Ruffini são receptores tácteis de adaptação lenta.

2.1.3 Classificação das Fibras Nervosas Aferentes de Condução até a Medula

As fibras sensitivas transportam impulsos originados a partir de vários receptores da pele, músculos e órgãos dos sentidos especiais para o SNC, onde os impulsos são interpretados. Os nervos sensitivos são muitas vezes designados fibras nervosas aferentes e os seus corpos celulares residem em gânglios especiais.(SMITH, WEISS, LEHMKUHL, 1997, p. 107)

Segundo GUYTON e HALL (1997, p.531) a classificação geral é a seguinte:

a) Tipo A: fibras mielinizadas típicas de nervos espinhais. São subdivididas em Aα, Aβ, Aγ, Aδ;
b) Tipo C: fibras nervosas delgadas e amielinizadas que conduzem impulsos em baixa velocidade.

De acordo com SMITH, WEISS, LEHMKUHL (1997, p. 108) as fibras sensitivas podem ser classificadas com base na sua origem da seguinte forma:

a) grupo Ia: carregam impulsos de um tipo particular de receptor sensitivo, localizado nos músculos denominado receptor primário de fuso muscular;
b) grupo Ib: carregam impulsos de receptores sensitivos localizados nos tendões. São denominados órgãos tendinosos de Golgi.

Entretanto, podemos encontrar ainda outra classificação usada por neurofisiologistas. (GUYTON e HALL, 1997, p. 531):

a) grupo II: são fibras dos receptores táteis cutâneos mais discretos e das terminações em buquê dos fusos neuromusculares. Fazem parte das fibras Aβ e Aγ da classificação geral;
b) grupo III: são fibras que conduzem sensações de temperatura, tato grosseiro e dor em alfinetada. São fibras do tipo Aδ da classificação geral;
c) grupo IV: são fibras amielínicas que conduzem dor, prurido, temperatura e sensações do tato grosseiro. São fibras do tipo C na classificação geral.

2.1.4 As Vias Somatossensoriais

Quase todas as informações sensoriais dos segmentos somáticos do corpo entram na medula espinhal pelas raízes dorsais dos nervos espinhais. As vias somatossensoriais ascendentes mais importantes que conduzem a informação somatovisceral do corpo são a via da coluna dorsal-lemnisco medial e o trato espinotalâmico" ou via antero lateral (BERNE e LEVY, 2000, p.106; GUYTON e HALL, 1997, pág.548) (fig 2)

a) Sistema coluna dorsal-lemnisco medial:

Segundo BERNE e LEVY (2000, p.113):

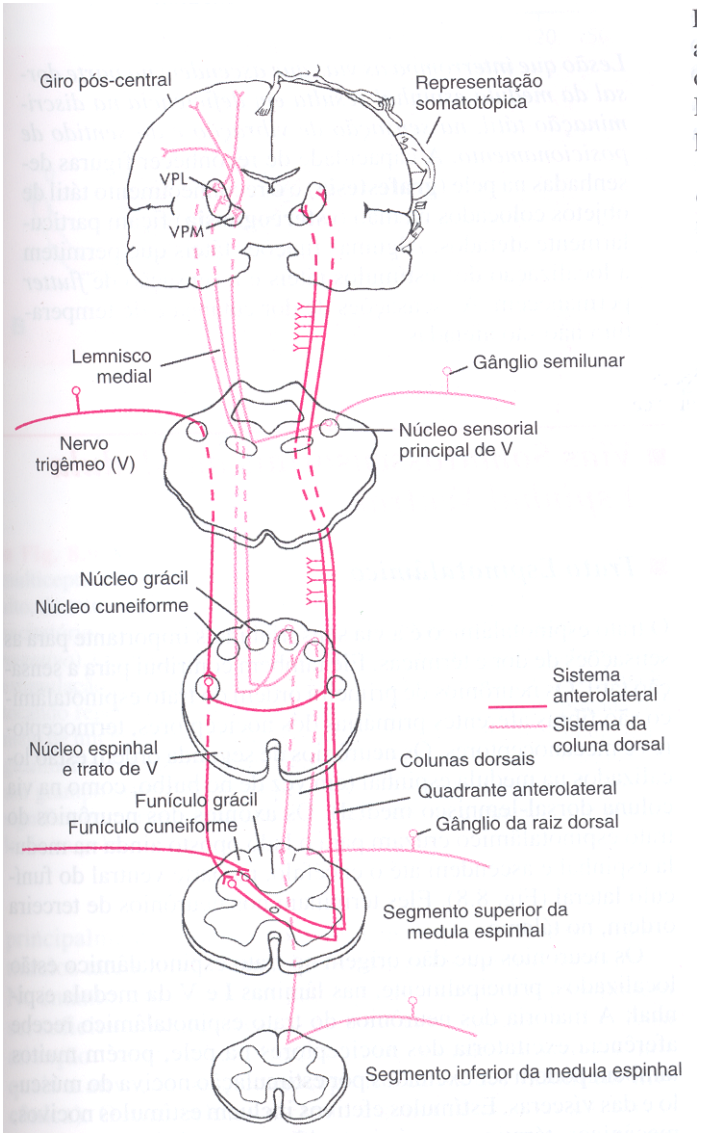
> Os ramos ascendentes de muitas das grandes fibras nervosas aferentes primárias mielinizadas seguem rostralmente pelo funículo dorsal, durante todo o trajeto até o bulbo. Os axônios que inervam os receptores sensoriais do membro inferior e o tronco inferior ascendem pelo fascículo grácil, enquanto as fibras dos receptores do membro superior e do tronco superior ascendem pelo fascículo cuneiforme. Esses axônios são os neurônios de primeira ordem da via coluna dorsal-lemnisco medial. Os neurônios de segunda ordem que recebem aferência sináptica dos ramos ascendentes das fibras aferentes primária, no funículo dorsal, estão localizados nos núcleos da coluna dorsal, que incluem os núcleos grácis e cuneiforme. Os neurônios nos núcleos da coluna dorsal projetam seus axônios, pelo lemnisco medial, para o tálamo contralateral. Os neurônios de terceira ordem estão localizados no núcleo ventral posterolateral e eles projetam-se do tálamo para as áreas somatossensoriais do córtex cerebral.

b) Via trato espinotalâmico:

Segundo BERNE e LEVY (2000, p. 114):

O trato espinotalâmico é a via sensorial mais importante para as sensações de dor e térmica. Ele também contribui para a sensação tátil. Os neurônios de primeira ordem do trato espinotalâmico são as fibras aferentes primárias dos nociceptores, termoceptores e mecanoceptores. Os neurônios de segunda ordem estão localizados na medula espinhal (em vez de ser no bulbo, como na via coluna dorsal-lemnisco medial). Os axônios dos neurônios do trato espinotalâmico cruzam para o lado oposto ainda na medula espinhal e ascendem até o encéfalo, na parte ventral do funículo lateral. Eles terminam nos neurônios de terceira ordem, no tálamo. Os neurônios que dão origem ao trato espinotalâmico estão localizados, principalmente, nas lâminas I e V da medula espinal.

FIGURA 2: VIAS SOMATOSSENSSORIAIS



FONTE: BERNE e LEVY, FISIOLOGIA, 4ª EDIÇÃO, p. 113

As fibras cruzam na comissura anterior da medula para as colunas brancas anterior e lateral do lado oposto, onde se voltam para cima em direção ao cérebro. Porém, estudos anatômicos propõem uma divisão dessa via em feixes espinotalâmico lateral e espinotalâmico anterior. Ainda nesta via há uma via espinorreticular e uma via espinotectal. (GUYTON e HALL. 1997, p.548)

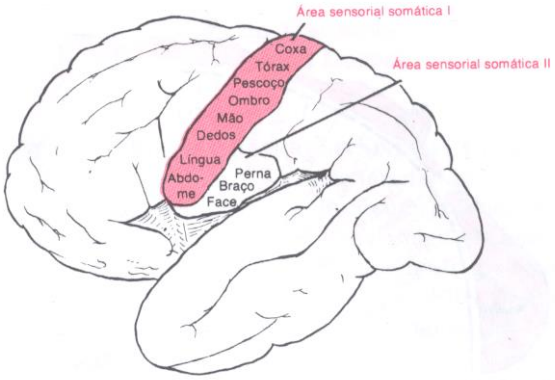
2.1.5 Área Somatossensorial Cortical

Segundo MACHADO (1998, p.264), o córtex sensorial somático fica situado no giro pós-central, com localização majoritária nas áreas 1, 2, 3 de Brodman. É nesta área que chegam radiações talâmicas que se originam nos núcleos ventral póstero-lateral e ventral póstero-medial do tálamo e trazem, por conseguinte, impulsos nervosos relacionados à temperatura, dor, pressão, tato e propriocepção consciente da metade oposta do corpo.

O mapa da superfície do corpo e da face de um humano, no giro pós-central, é chamado de homúnculo sensorial. (BERNE e LEVY, 2000, p.119) No homúnculo, algumas áreas do corpo são representadas por grandes áreas no córtex somático, sendo a maior representação dos lábios seguida pela da face do polegar, enquanto todo o tronco e a parte mais inferior do corpo são representados em áreas relativamente pequenas. (GUYTON, 1993, p.107)

De acordo com GUYTON e HALL (1997, p. 543), no lobo parietal anterior são encontradas duas áreas somáticas, sendo que a área somática I é tão mais importante e tão mais extensa que a área somática II. A área somática I tem um alto grau de localização das diversas áreas do corpo como mostra a figura 3, em contraste, a localização é imprecisa na área sensorial somática II.

FIGURA 3: ÁREAS SENSORIAIS SOMÁTICAS



FONTE: GUYTON e HALL, TRATADO DE FISIOLOGIA MÉDICA, 9ª ed., 1997, p. 543

2.2 INTRODUÇÃO A ELETROTERAPIA

2.2.1 Definição

A eletricidade foi usada por Gregos e Romanos a muitos séculos para tratar a dor. Com o conhecimento neurofisiológico aprofundado em busca de provas para o "Portão da Dor", Melzack e Wall em 1965, descreveu como podemos obter alívio da dor pela eletricidade. (ANDRADE, F. A.C.C; Cordeiro, S. M; Georges, G. B., et al., 1988)

A eletroterapia pode ser definida como o tratamento com a utilização da eletricidade. Isso significa que as correntes elétricas que são aplicadas ao corpo, provocam alterações fisiológicas com fins terapêuticos. (LOW e REED, 2001 p. 01)

O conceito de eletricidade como agente terapêutico não é recente, e o seu uso tem aumentado nos últimos anos. (KAHN, 2001 p 01)

2.2.2 Parâmetros Físicos das Correntes Usadas na Eletroterapia.

Segundo ROBINSON E SNYDER-MACKLER (2001) e GUIRRO e GUIRRO (2002) os parâmetros podem ser classificados da seguinte forma: (figs 4 e 5)

a) Pulso – é um evento elétrico isolado separado por um tempo finito do evento seguinte;

b) Fase – refere-se ao fluxo de corrente em uma direção por um tempo finito. Um pulso que se afasta da linha de corrente zero em apenas uma direção, é chamada de monofásico. Um pulso que se afasta da linha base primeiro em uma direção e depois na direção oposta é chamado bifásico.

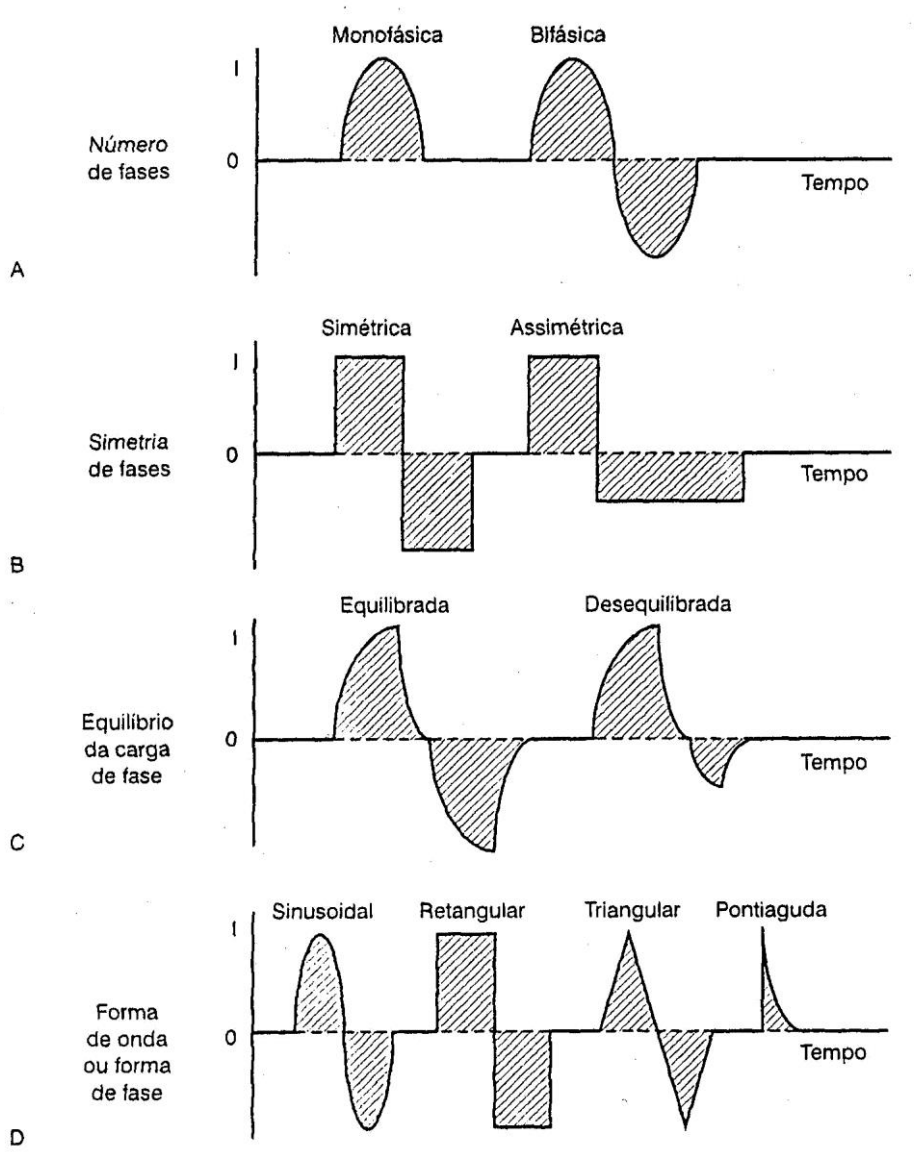
c) Simetria – o pulso é simétrica se a primeira fase é a imagem de espelho da segunda fase. Se primeira fase não for igual a segunda a onda é denominada assimétrica.

d) Intervalos de pulsos – tempo entre pulsos sucessivos;

e) Forma de onda – forma de representação visual de um pulso em uma marcação amplitude-tempo. As formas de pulsos mais comuns são: triangular, quadrática, senoidal e continua.

f) Freqüência – número de pulsos por unidade de tempo; pulsos por segundo ou Hertz.

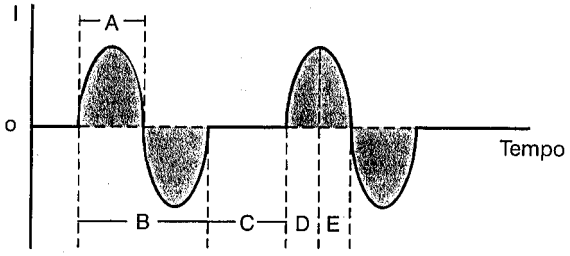
FIGURA 4: PARÂMETROS RELACIONADOS À ELETROTERAPIA



FONTE: ROBINSON e SNYDER-MACKLER ELETROTERAPIA CLÍNICA – ELETROTERAPIA E TESTE ELETROFISIOLÓGICO, 2ª EDIÇÃO PORTO ALEGRE: ARTMED, 2001, p.30

FIGURA 5: CARACTERÍSTICAS DO TEMPO DAS FORMAS DE ONDA

A = duração da fase
B = duração do pulso
C = intervalo de pulso interpulso
D = tempo de transição
E = tempo de extinção



FONTE: ADAPTADO de ROBINSON e SNYDER-MACKLER ELETROTERAPIA CLÍNICA – ELETROTERAPIA E TESTE ELETROFISIOLÓGICO, 2ª EDIÇÃO PORTO ALEGRE: ARTMED, 2001, p.35

2.2.3 Classificação das Correntes Utilizadas na Eletroterapia

De acordo com ROBINSON e SNYDER-MACKLER (2001. p.24-28), as correntes elétricas usadas na eletroterapia podem ser classificadas como corrente contínua, corrente alternada e corrente pulsada.

a) Corrente continua: é o fluxo unidirecional contínuo ou ininterrupto de partículas carregadas é definido como corrente contínua. Essa forma de corrente tem sido referida como corrente galvânica.

b) Corrente alternada: é definida como o fluxo bidirecional contínuo ou ininterrupto de partículas carregadas. Um melhor entendimento de correntes alternadas pode ser obtido se examinarmos força e fluxo em um sistema cheio de líquido. A corrente elétrica alternada é análoga ao fluido em um sistema fechado que se move primeiro para uma direção e depois para trás, na direção oposta. O uso contemporâneo mais comum de corrente alternada clinicamente é em estimulação elétrica interferencial.

c) Corrente pulsada: é definida como o fluxo uni ou bidirecional de partículas carregadas que periodicamente param por um período de tempo finito.

2.3 ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA OU TRASCUTANEOUS ELETRIC NERVE STIMULATION (TENS)

2.3.1 Introdução e Definição

Utilizada desde o início dos anos 70, a TENS foi rapidamente aceita como uma modalidade padrão para o controle da dor tanto crônica quanto aguda. (KAHN, 2001, p.101). A TENS é uma técnica de neurocondução com o princípio de estimulação elétrica, produzindo uma resposta neural (técnica de neurocondução) de característica não invasora, que não promove lesões nos tecidos e que modifica a percepção da dor.

Consiste numa suave estimulação elétrica aplicada à pele do paciente com objetivo de estimular o sítio doloroso ou sua inervação periférica e medular sensitiva correspondente.(BAZIN e KITCHEN, 1998, p. 276-278)

Os aparelhos de TENS de hoje são, tipicamente, estimuladores de dois canais com controles de amplitude independentes para cada canal. (ROBINSON e SNYDER-MACKLER, 2001, p. 67)

A TENS é, portanto, uma forma especializada de estimulação elétrica, não invasiva que foi projetada para reduzir a dor. Alguns profissionais da área de saúde que utilizaram a TENS de uma forma apropriada relataram resultados excelentes em muitos aspectos da prática: dores pré e pós-cirúrgicas, para a dor e reparação em fraturas não consolidadas, em condições obstétricas, dores nas articulações temporomantibular e odontológicas e uma imensidão de aplicações em dores podiátricas. (KAHN, 2001, p. 101)

A forma de onda mais comumente produzida pelos equipamentos de TENS é uma onda quadrada balanceada, assimétrica, bifásica. A amplitude é ajustável, de 0 a 50 mA para uma impedância de 1kΩ. A freqüência de pulso é variável em todos os aparelhos, sendo na média de 1 a 150 pulsos por segundo ou Hertz.(BAZIN e KITCHEN, 1998, p. 276-278)

2.3.2 Fisiologia da Atuação da TENS

O desenvolvimento da TENS está baseado diretamente no trabalho inovador de Melzack e Wall em 1965 que constituíram a teoria da comporta para explicar o controle e modulação da dor. (BAZIN e KITCHEN, 1998, p. 276)

Conforme a teoria da dor de Melzack e Wall, tanto as fibras de pequeno quanto as de grande diâmetro devem passar por um segmento da medula espinhal, a substância gelatinosa, que contém células especializadas envolvidas na transmissão neural. As células T também servem como junções de transmissão para que essas fibras conduzam as sensações ascendentes de dor até o tálamo. As pequenas fibras C têm uma velocidade de transmissão consideravelmente menor que as fibras A. Assim, o sinal ao longo das fibras A normalmente alcança o cérebro antes da transmissão das fibras C. (LIANZA, 1995, p 148)

Ambas as fibras e suas respectivas transmissões devem passar pelas mesmas células T da medula espinhal, como já foi mencionado, com uma preponderância de entrada das fibras A, em razão do grande numero de fibras presentes no sistema e a sua rápida velocidade de transmissão. Se a célula T é considerada como uma comporta pela qual os sinais devem passar, é concebível que uma sobrecarga de transmissão das fibras A possa bloquear a transmissão mais lenta das fibras C, que chegam carregando o sinal de dor para o cérebro. Dessa maneira, um sinal de dor poderia ser efetivamente bloqueado pelo mecanismo das comportas descrito dentro das células T. A sensação de dor do paciente iria, portanto, ficar diminuída ou ser bloqueada inteiramente. (KAHN, 2001, p. 102-103)

A modulação da dor também pode ser feita através da ação da endorfina. A endorfina é uma molécula produzida pelo corpo semelhante à morfina, para servir como analgésico endógeno sempre que sente dor. Os níveis sanguíneos dessa substância aumentam quando os sinais que chegam ao cérebro indicam e presença de dor. Pesquisas com a TENS indicam que se pode aumentar a produção de endorfina por meio da estimulação elétrica, a qual produz uma reação parecida com a dor ao afetar as células que produzem endorfina. (KAHN, 2001, p.103)

2.3.3 Formas de Aplicação da TENS

Segundo LOW e REED, 2001, p.124-125; BISSCHOP, BISSCHOP e COMMANDRÉ, 2001, p.168; UMPHRED, 1994, p. 760-761 e KAHN, 2001, p. 104-105, a TENS pode ser utilizada das seguintes formas: (Quadro 1)

a) **TENS convencional -** é mais freqüentemente aplicada com pulsos curtos de cerca de 50 μs a uma freqüência de 40 a 150 Hz. É uma estimulação de alta freqüência e baixa intensidade. As fibras nervosas de condução rápida, cutâneas e mecanorreceptoras, são estimuladas de forma contínua. A intensidade não deve provocar contrações musculares, mas deve causar percepções parestésicas não desagradáveis na zona álgica. Esse método é perfeitamente apto ao tratamento das dores por desaferenciação e as dores agudas superficiais.

   A TENS VIF é uma variação da TENS convencional, na qual podemos encontrar os seguintes parâmetros:

   - Rate: Define a porcentagem de modulação de amplitude (quanto diminuirá em relação a intensidade definida no visor).

   - Freq: Define a freqüência da modulação de amplitude (velocidade de variação).

   - Wobulação: Define a porcentagem de modulação em freqüência (quanto diminuirá em relação a freqüência original).

b) **TENS tipo acupuntura -** é outra abordagem freqüentemente usada. Utiliza corrente de alta intensidade e baixa freqüência. São dados pulsos em torno do 200 μs, com freqüência aproximada de 2 Hz, com intensidades que provocam contrações musculares visíveis. Isso estimula as fibras A delta e C de alto limiar levando à liberação de opióides endógenos e proporcionando impulso sensorial adicional proveniente dos aferentes dos fusos musculares. Esse tipo de estimulação é geralmente aplicado aos pontos de acupuntura

mas é, às vezes, aplicado aos pontos motores do músculo no miótomo segmentarmente relacionado.

c) TENS de pulso ou "burst"- é uma série de pulsos, repetidos de 1 a 5 vezes por segundo. Esse método apresenta a vantagem de ser bem tolerado e de recorrer a intensidades baixas. O efeito fisiológico é visto por meio de contrações musculares rítmicas sobre um fundo de parestesias. Essa estimulação tem como objetivo principal aplicações sobre os miótomos para reforçar a inibição da nociceptividade ao nível segmentário. Essas correntes podem também ser utilizadas com o objetivo de ativar os sistemas inibidores descendentes que respondem às agressões nociceptivas. Neste caso, a estimulação elétrica faz o papel de agente agressor.

d) TENS breve intensa - os pulsos são de duração bastante grande 150 a 500 μs , com freqüência que pode ser escolhida entre 50 e 150 Hz. Os eletrodos são colocados no local da dor ou ligeiramente acima da zona álgica. "A TENS breve intensa diminuí a velocidade de condução das fibras A delta e C, produzindo um bloqueio periférico para a transmissão". O alívio alcançado pelo uso desse método tem geralmente uma vida útil mais curta, quando comparado com os benefícios de mais longa duração oferecidos pelas intensidades mais baixas.

QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS DAS MODALIDADES DA TENS

	Convencional	Baixa freqüência como acupuntura	Trem de Pulso burst	Breve/Intensa
Freqüência	50-100 Hz	1-4 Hz	Trens de 70-100 Hz modulados à 2 Hz	100-150 Hz
Duração dos pulsos	40-75 μs	150-250 μs	100-200 μs	150-250 μs
Amplitude	Perceptível Parestesias sem contrações musculares, nem fasciculações (10-30 mA)	Contrações musculares rítmicas, fortes (30-80 mA)	Contrações fortes, rítmicas sobre um fundo de parestesias (30-60 mA)	Ora contrações tetânicas. Ora fasciculações não rítmicas, desagradáveis (30-80 mA)
Acomodação	Rápida. Precisa de ajustes da intensidade	Não há acomodação	Não há acomodação	No começo da sessão, necessitando de um ajuste da intensidade
Efeito antálgico	Pouca duração	Longa duração	Longa duração	Duração variável

FONTE: ADAPTADO de BISSCHOP, BISSCHOP, COMMANDRÉ. Eletrofisioterapia 2001, p. 169

2.3.4 Fixação e Colocação dos Eletrodos para Terapia com TENS

Os eletrodos são fixados na pele com fita adesiva ou presos no local com uma bandagem. Um gel condutor é aplicado entre o eletrodo e a pele. Os eletrodos da TENS são guardados de modo a ficar ocultos e fixos na roupa caso seja feito um tratamento domiciliar contínuo. Podem ser comprados eletrodos auto adesivos já convenientemente preparados com gel. (LOW e REED, 2001, p. 125)

A disposição mais comum é colocar os eletrodos perto do lugar onde a dor é percebida; geralmente um eletrodo é colocado sobre o local onde é sentida a dor mais intensa ou é desencadeada a maior hipersensibilidade. Os eletrodos podem também ser colocados dentro do mesmo dermátomo, miótomo ou esclerótomo. Os pontos-gatilho ou de acupuntura podem ser os locais preferidos de aplicação de corrente. (LOW e REED, 2001, p.123) Os eletrodos também podem ser aplicados sobre o tronco nervoso. (BAZIN e KITCHEN, 1998, p.285)

2.3.5 Indicações da Terapia com a TENS

As condições nas quais a TENS tem-se mostrado de maior benefício são as condições agudas com dor focal, síndromes de dor crônica, dor pós - operatória na incisão e durante o parto. Porém, tem-se mostrado que é menos efetiva na dor psicogenética e dor de origem central. (UMPHRED, 1994, p. 761)

A TENS é aplicada normalmente para o alívio da dor, tanto crônica quanto aguda.(LOW e REED, 2001; KAHN, 2001) Outras indicações são: lombalgias, dores articulares, dores de câncer, dores neurogênicas, tendinites, contusões, cervicalgias e neuropatias periféricas. (SULLIVAN e SCHMITZ, p. 756, 1993)

Baseados em recentes estudos de MENDOZA, VILLAVERDE, LOPEZ, VILLEGAS (2000, p. 1) a TENS pode ser indicada para o alivio da dor no trabalho de parto naquelas mulheres, onde por razões médicas, o bloqueio epidural está contra-indicado.

No entanto podemos indicar a TENS para o tratamento motor segundo SONDE, et al. (1998). Ele utilizou a TENS em 44 pacientes durante seis a doze meses após um AVC, onde verificou significantes melhoras na função motora de extremidades paréticas desses pacientes tratados com essa corrente.

2.3.6 Contra-Indicação para Terapia com a TENS

As contra-indicações consistem basicamente em evitar situações potencialmente perigosas. Não parece haver relatos de incidentes com danos significativos devido à TENS. A TENS não deve ser aplicada, sobre o seio da carótida (pois pode levar a arritmias cardíacas), em pacientes com marcapasso, sobre a região faríngea (pois pode provocar interferência com a coordenação da respiração e da deglutição), sobre a pele insensível e na gestação é uma contra-indicação por razões médico-legais. (LOW e REED, 2001, p. 127) Também é contra indicado o uso nas proximidades dos olhos e em dores não diagnosticadas. (BAZIN e KITCHEN, 1998, p.284)

2.4 Os Efeitos da Tens VIF X Acomodação

O principal problema da TENS convencional é a acomodação neural em que o nervo se torna menos excitável com a estimulação repetida. Essa acomodação pode ser manejada ajustando-se freqüentemente a amplitude ou ser evitada variando-se o estímulo. (UMPHRED, 1994, p. 760)

A estimulação elétrica pode tornar-se menos efetiva assim que o corpo se acomodar à corrente e reagir menos aos seus estímulos. Pequenas alterações no curso do tratamento podem vencer essa tendência a acomodação. Para atingir esse objetivo, podem ser feitas mudanças em alguns parâmetros para variar o fluxo da corrente. (KAHN, 2001,p. 105). Na TENS VIF, o comprimento, a freqüência e as amplitudes de pulsos podem ser variadas constante e automaticamente. Acredita-se que essa variação cíclica impede a adaptação dos nervos à corrente e é particularmente apropriada como

uma variante da TENS convencional usada por longos períodos. (LOW e REED, 2001, p. 125)

A modulação torna a estimulação forte mais tolerável recrutando alternadamente fibras de alto e de baixo limiar e ao mesmo tempo inibindo a acomodação. (UMPHRED, 1994, p. 761)

Embora os autores acima relatam que a acomodação seja minimizada com a VIF, esse dado foi pouco estudado na literatura.

CAMPOS, 2002, verificou que ambas as correntes demonstraram o mesmo comportamento no que se refere ao limiar se excitabilidade, apresentando-se ineficazes para evitar acomodação ao estímulo elétrico.

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

O estudo transversal controlado foi o método epidemiológico utilizado nesta pesquisa, onde o individuo foi o seu próprio controle.

3.2 DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Foram selecionados 20 indivíduos do sexo feminino, que nunca haviam sido submetidos à TENS, com faixa etária entre 17 e 25 anos de idade e que concordaram voluntariamente em participar deste trabalho assinando o termo de consentimento livre e esclarecido. (APÊNDICE 1). Os critérios de exclusão da amostra foram a presença de patologia ortopédica ou neurológica, alteração da sensibilidade tátil, gravidez, uso de marcapasso ou qualquer outro tipo de problema cutâneo.

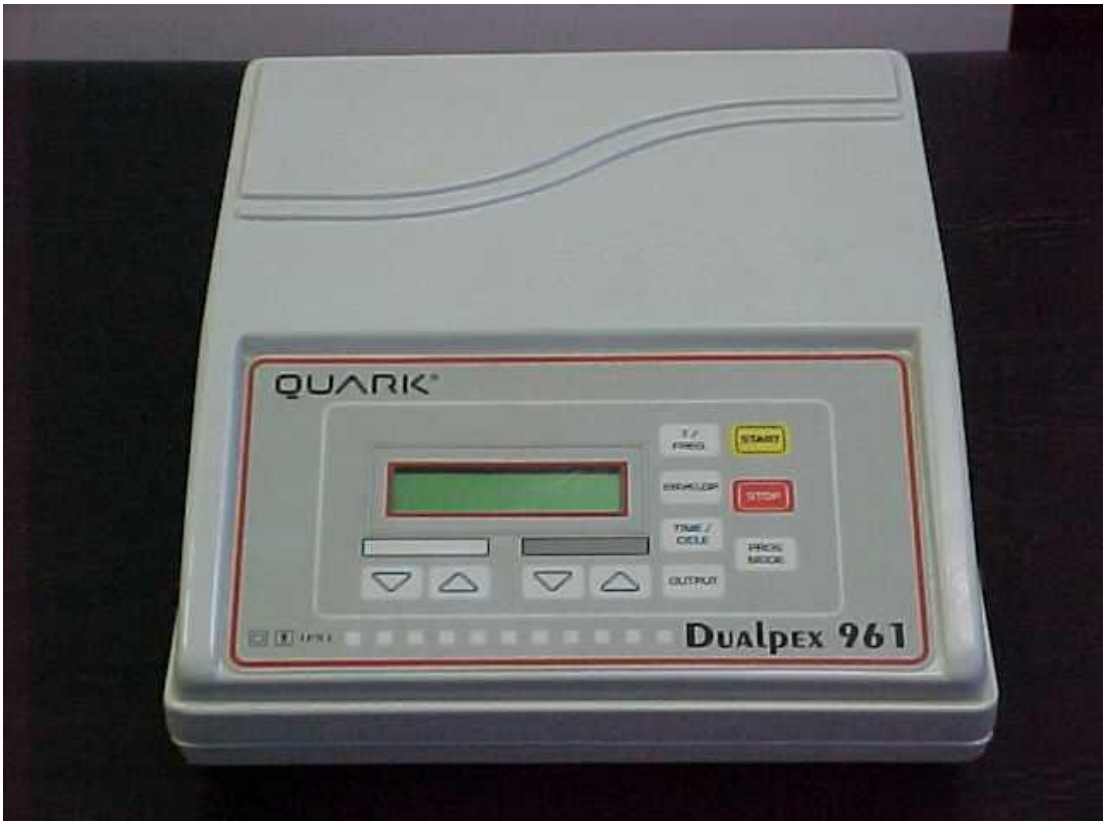
3.3 INSTRUMENTAÇÃO

Foi utilizado o estimulador elétrico transcutâneo Dualpex 961 da marca Quark produtos médicos (fig 6), para a aplicação da estimulação elétrica, tanto da TENS convencional quanto da VIF. Esse aparelho apresenta dois canais de saída independentes, largura de pulso de 20 microssegundos a 300 microssegundos, freqüência ajustável de 1 a 2500 Hz, modulação em freqüência de 50, 75 e 100%, modulação em intensidade de 0 a 100% e 56 tipos diferentes de programas de aplicação.

Foi utilizado sempre o mesmo canal de saída, o mesmo cabo e os mesmos eletrodos para todos os indivíduos e para os dois tipos de modalidades da corrente em questão. Os eletrodos utilizados foram de borracha siliconada impregnados com carbono com dimensões de 3cm de largura por 5.5cm de comprimento e aplicados à pele com uma camada de gel condutor da marca Sonogel e fixados com fita adesiva da marca 3M. (fig 7)

Para o teste de sensibilidade foi utilizado os monofilamentos de Semmes Weinstein da marca Sorri. Antes de iniciar a aplicação o indivíduo era orientado a ler o termo de consentimento livre e esclarecido, e se estivesse de acordo poderia então assiná-lo.

FIGURA 6 – APARELHO DE ELETROESTIMULAÇÃO DUALPEX 961



FONTE: O autor

FIGURA 7 - MONOFILAMENTOS DE SEMMES WEINSTEIN

FONTE: O autor

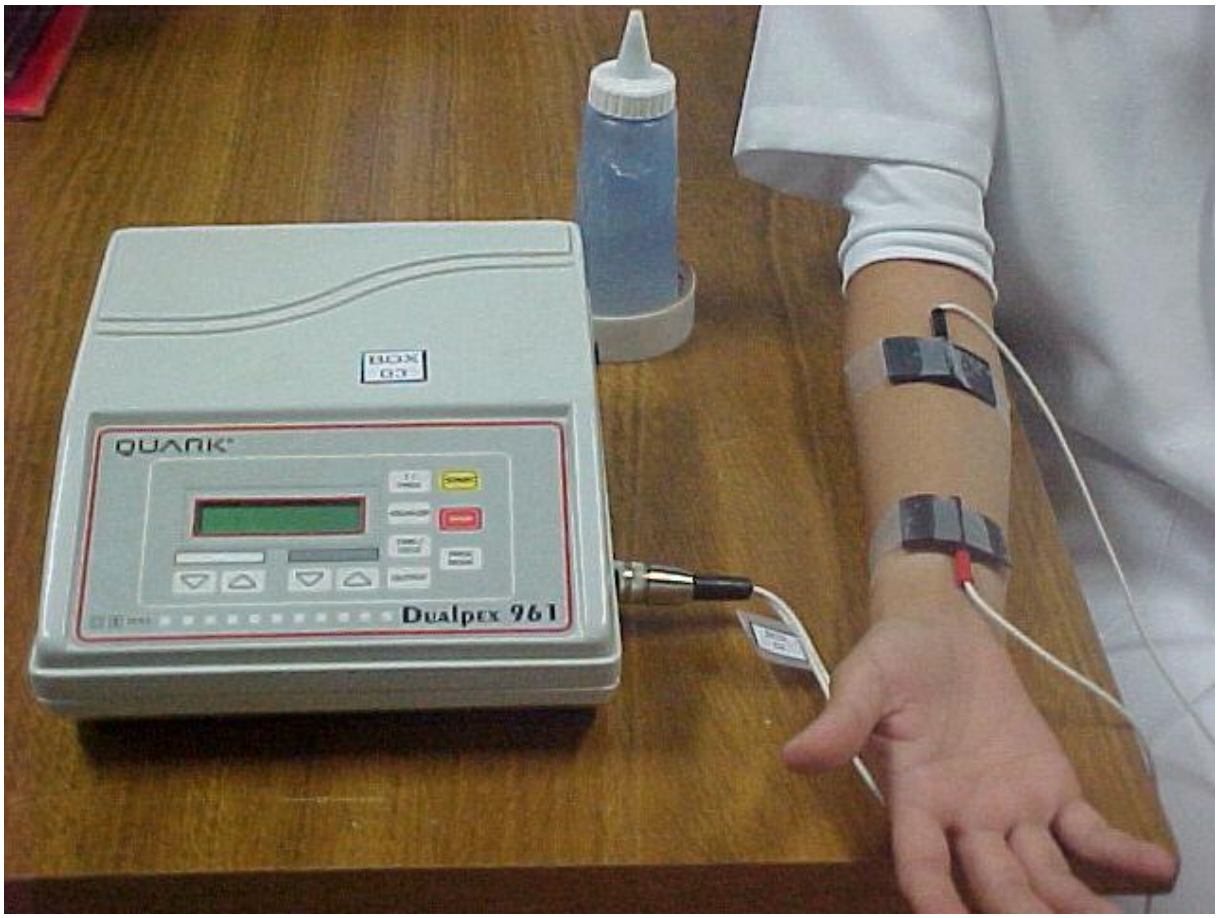
3.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada no período de 02 a 20 de maio de 2003. O indivíduo permaneceu sentado por uma hora com o antebraço supinado e apoiado sobre uma mesa. A sensibilidade do indivíduo foi testada bilateralmente, antes da aplicação da corrente, e somente após o teste de sensibilidade que a estimulação foi aplicada na região ventral do antebraço, sendo que um membro foi submetido a TENS convencional e o membro contralateral a TENS VIF de forma alternada e aleatória em

relação ao membro dominante e não dominante do individuo, assim como a escolha de qual corrente iniciaria a experimentação.

Os eletrodos foram posicionados com 7cm de distância um do outro, tendo como referência o posicionamento do primeiro eletrodo 5cm proximal da fossa ulnar do antebraço, na posição horizontal e aplicados à pele com uma camada de gel condutor e fixados com fita adesiva. (fig 8)

FIGURA 8 – POSICIONAMENTO CORPORAL DO INDÍVIDUO DURANTE A APLICAÇÃO DA TENS



FONTE: O autor

Os parâmetros do equipamento foram ajustados para produzir uma estimulação, com largura de pulso de 500 microssegundos e freqüência de 100 Hz, tanto para a TENS VIF, quanto para a convencional. Na TENS VIF foram utilizados ainda um

rate de 25%, wobulaçao de 100% e uma freqüência da modulação da amplitude de 200 Hz.

O individuo foi orientado a se manifestar assim que começasse a sentir a passagem da corrente, provocando uma ligeira sensação de “formigamento” em seu antebraço, sendo considerado esse tempo zero e anotado no protocolo experimental. Sempre que o indíviduo notasse que essa sensação de formigamento havia cessado era anotado novamente o tempo e a intensidade da corrente no protocolo experimental. (APÊNDICE 2) A intensidade imposta foi aumentada sempre que o indivíduo relatou que parou de sentir a sensação de formigamento.

Portanto, o indivíduo sempre sentia um mínimo de corrente e sempre que foi necessário aumentar a intensidade do aparelho foram anotadas: a quantidade de miliampères que foi imposta ao indivíduo e os minutos em que ocorreu a alteração, e assim foi realizada até completarem os 30 minutos de aplicação da primeira modalidade da corrente TENS. Então, os eletrodos foram retirados e o processo reiniciou no membro contralateral com a realização do teste de sensibilidade e a aplicação da outra modalidade da corrente a qual o indivíduo ainda não tinha sido submetido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, M.de **Fisiologia**. 2ª ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

BAZIN, S.; KITCHEN, S. **Eletroterapia de Clayton**. 10ª ed. São Paulo: Manole Ltda., 1998.

BERNE, R. M.; LEVY, M. N. **Fisiologia**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

BISSCHOP, G.; BISSOCHOP, E.; COMMANDRÉ, F**. Eletrofisioterapia**. 1ª ed. São Paulo: Santos, 2001.

COTRAN, R. S.; KUMAR,V.; ROBBINS, S. L. **Patologia Estrutural e Funcional**. 5ª ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

GUIRRO E.; GUIRRO, R. **Fisioterapia Dermato-funcional – fundamentos, recursos e patologias**. 3ª ed. São Paulo: Mamole Ltda, 2002.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

GUYTON, A. C. **Neurociências Básica – anatomia e fisiologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

JUNQUEIRA e CARNEIRO. **Histologia Básica**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

LIANZA, S. **Medicina de Reabilitação**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia Explicada – princípios e pratica**. 3ª ed. São Paulo: Manole Ltda, 2001.

MACHADO, Ângelo B. M. **Neuroanatomia Funcional**. 2ª ed. São Paulo: Atheneu 1998.

KAHN, Joseph. **Princípios e Prática de Eletroterapia**. 4ª ed. São Paulo: Santos, 2001.

ROBINSON, A. J.; SNYDER-MACKLER, L. **Eletrofisiologia Clínica – eletroterapia e teste eletrofisiologico**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SAMPAIO, A. P.; RIVITTI, A. **Dermatologia**. 2ª ed. Artes Médicas, 2000.

UMPHRED, D. A. **Fisioterapia Neurológica**. 2ª ed. São Paulo: Manole Ltda, 1994.

O'SULLIVAN, S. B.; SGHMITZ, T. J. **Fisioterapia – avaliação e tratamento**. 2ª ed. São Paulo: Manole, 1993.

GANONG, W. F. **Fisiologia Médica**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1998.

SMITH, L.K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. 5ª ed. São Paulo: Manole, 1997.

BURT, A. M. **Neuroanatomia.**1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

ANDRADE, F. A.C.C; Cordeiro, S. M; Georges, G. B. **Eletroanalgesia / Electroanalgesia**. Med. Reabil 19, p.9-11, junho, 1988..

SONDE, L. Et al Stimulation With Low Frequency (1.7Hz) Transcutaneous Electric Nerve Stimulation (Low-TENS) Increases Motor Function Of The Post-Stroke Paretic Arm. **Scand J Rehab Med 30**, p. 95-99, 1998.

SPENCE, A.P. **Anatomia Humana Básica**. 2ª ed. São Paulo: Manole Ltda, 1991.

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Católica de Brasília – UCB
Pró-Reitoria de Graduação
Curso de Fisioterapia

Título da pesquisa: **“A modulação VIF da TENS evita a acomodação ao estímulo elétrico?”.**

Pesquisador responsável: Mônia Vaz de Andrade
Orientador: Prof. Ms. Levy Aniceto Santana

Termo de consentimento livre e esclarecido

Por este documento, dou meu consentimento à exploração dos dados coletados pelo projeto de pesquisa intitulado **“Estudo sobre o comportamento do limiar de excitabilidade sensitivo durante à estimulação da TENS com modulação VIF ”**, do qual participei como voluntário.

Estou ciente que serei submetido ao uso de aparelho eletroterápico com função de estimulação elétrica transcutânea sobre a pele, provocando uma sensação de formigamento, porém sem efeitos colaterais.

Declaro estar cliente do protocolo experimental que consiste, basicamente, de uma estimulação elétrica nos meus antebraços, durante 60 minutos, em que sentirei, apenas, uma leve sensação de formigamento.

Fui informado ainda que este trabalho não oferecerá nenhum risco à minha saúde, já que não realizarei movimentos anormais, não entrarei em contato com substâncias agressivas, nem terei qualquer instrumento introduzindo em meu corpo. Fui informado que poderei, a qualquer momento, recusar a participação no estudo, retirando o consentimento sem sofrer qualquer penalização. O pesquisador responsável garantiu-me integridade física responsabilizando-se por qualquer dano que eventualmente eu venha a sofrer em virtude dessa pesquisa. Autorizo também o uso dos dados coletados por esse protocolo em futuros trabalhos do pesquisador.

Brasília, ____ de _____ de 20_____

_____
Assinatura

Nome: _____
Identidade: _____

APÊNDICE 2 – FICHA CADASTRAL E PROTOCOLO EXPERIMENTAL

CADASTRO No. _____

Nome completo: _____

Endereço: _____

Telefone: _____ Data de Nascimento _____/_____/_____

Lado de dominância _____

1. Apresenta alguma doença grave?

( ) SIM ( ) NÃO Se sim, qual? _____

2. Está grávida?

( ) SIM ( ) NÃO Se sim, de quantos meses? _____

3. É portador de marcapasso?

( ) SIM ( ) NÃO

4. Possui problemas de pele?

( ) SIM ( ) NÃO Se sim, qual? _____

5. Possui problemas neurológicos?

( ) SIM ( ) NÃO Se sim, qual? _____

Protocolo Experimental nº _____

Antebraço aplicado _____

TEMPO (em minutos)	**TENS VIF (em miliamperes)**

Antebraço aplicado _____

TEMPO (em minutos)	**TENS convencional (em miliamperes)**