

Cláudia Susana Oliveira Fernandes

“O efeito da aplicação do ultra-som na dor em pacientes com Síndrome do Túnel Cárpico”

Universidade Fernando Pessoa

Autor

Cláudia Susana Oliveira Fernandes

(Cláudia Susana Oliveira Fernandes)

“Monografia apresentada à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciatura em Fisioterapia

SUMÁRIO

O Síndrome do Túnel Cárpico (STC) é uma patologia de diagnóstico eminentemente clínico, constituindo a neuropatia compressiva mais comum no ser humano. É, sobretudo, um problema comum que afecta a mão e o punho. É causado por uma elevada pressão no túnel do carpo, o que leva a uma isquemia no nervo mediano, resultando em parestesias e/ou dor. Este síndrome tem sido foco das atenções dos investigadores nos últimos anos, pois está associado a ocupações que requerem actividades físicas repetitivas no uso das mãos (trabalhos industriais, informáticos, etc).

Relativamente ao tratamento deste Síndrome podemos afirmar que este varia de acordo com a gravidade dos sintomas. A reabilitação através do recurso à Fisioterapia é de grande importância no tratamento deste síndrome, antes e depois da cirurgia. Os fisioterapeutas utilizam vários recursos, como por exemplo o ultra-som (US). Esta conduta é utilizada sobretudo para o alívio da dor e para redução do edema.

O objectivo deste estudo centra-se, sobretudo, numa proposta de análise que tem como principal intuito analisar o efeito da aplicação do US na dor, em pacientes com STC. Nesta pesquisa foram triados 20 indivíduos da empresa Yazaki Saltano de Portugal, do sexo feminino, com idades entre os 26 e os 42 anos e com STC bilateral. O diagnóstico do STC, nos 20 indivíduos, foi feito por Electromiografia (EMG). Os trabalhadores foram divididos em 3 grupos de, cada um com 10 casos (n=10). O nível da dor foi avaliado pelo recurso à Escala Visual Analógica (EVA).

A aplicação desta escala foi efectuada antes do início do tratamento com US, bem como, após as 10 sessões, ou seja, no final do estudo. Foi aplicado US contínuo, ao grupo I com uma intensidade de $0,0\text{w}/\text{cm}^2$ (efeito placebo), ao grupo II com intensidade de $0,8\text{w}/\text{cm}^2$ e ao grupo III foi aplicado com intensidade de $1,5\text{w}/\text{cm}^2$. O US foi aplicado na zona palmar do Túnel Cárpico (TC) durante 5 minutos, 5 dias por semana, durante 2 semanas.

Concluiu-se, para a amostra em estudo, que o US é mais eficaz na diminuição da dor nos grupos II ($0,8\text{w/cm}^2$) e III ($1,5\text{w/cm}^2$) ($p \leq 0,05$), e como tal, existem assim diferenças significativas entre o início e após tratamento com o US. O grupo I onde foi aplicado o efeito placebo, não registou nenhuma alteração na redução da dor. Na comparação entre grupos, ou seja, entre as intensidades aplicadas, verificamos que não existem diferenças consoante a maior for a intensidade do US.

Palavras-Chave: Síndrome do Túnel Cárpico, Ultra-som, Dor,

SUMMARY

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) is a eminently clinical diagnosed pathology and constitutes the most common compressive neuropathy in humans. Is, over all, a common problem that affects the hand and the wrist. It is caused by increased pressure in the carpal tunnel, involving the fingers innervated by the median nerve, resulting in paraesthesia and/or pain. This syndrome has been focus of attentions of the investigators in the last years, since the CTS is associated with professions/functions that require repetitive physical activities consisting in the use of the hands (industrial, informatics works, etc).

Concerning the treatment of this Syndrome we can affirm that it change according with the gravity of the symptoms. Rehabilitation by Physical Therapy is of great importance in the treatment of this syndrome, before and after surgery. The physiotherapists use several resources, as for example the Ultrasound. This treatment aims the relief of pain, as well as, the reduction of the edema.

The objective of this study is centered, over all, in an analysis that has as main intention to be able to study the effect of the application of the ultrasound in pain in patients with CTS. In this research, 20 female individuals of the company Yazaki Saltano of Portugal, with ages between 26 and 42 years and with bilateral CTS were selected. The diagnose was made by Electromyography. Individuals were divided in 3 groups, each one with 10 individuals (n=10). Pain was evaluated by the Analogical Visual Scale.

Data was gathered before the beginning the treatment by ultrasound, as well as after the 10 treatment sessions, at the end of the study. The ultrasound was applied to group I with the intensity of 0,0w/cm² (placebo effect), to group II with the intensity of 0,8w/cm² and to group III was applied with the intensity of 1,5w/cm². The ultrasound was applied in the palmar zone of carpal tunnel during 5 minutes, 5 days a week, during 2 weeks.

It was concluded, for the sample in study, that the US is more efficient in the reduction of pain in groups II ($0,8\text{W}/\text{cm}^2$) and III ($1,5\text{W}/\text{cm}^2$) ($p \leq 0,05$), and as such, after exists thus significant differences between the beginning and treatment with the US. Group I where placebo was applied the effect, did not register no alterations in the reduction of pain. In the comparison between groups, that is, between the applied intensities, we verify that differences do not exist.

Key- Words: Carpal Tunnel Syndrome, UltraSound, Pain.

AGRADECIMENTOS

A realização de um trabalho desta natureza, não seria possível sem a colaboração, o apoio, compreensão e estímulo de algumas pessoas, amigos e família, que de formas diversas o tornaram possível.

Não é fácil expressar os sentimentos, o reconhecimento e o respeito que, de forma muito subtil e, em muitas circunstâncias bem visível, me foi dado pelo que é difícil transmitir literalmente os sentimentos que vivenciamos, porque a experiência é algo que se vive, mas dificilmente se transmite apenas por palavras.

Assim sendo, ficam os meus sinceros e reconhecidos agradecimentos a todos os que tornaram possível este trabalho, nomeadamente: Ao Fisioterapeuta Adérito Seixas, pelas suas qualidades humanas e científicas, postas ao serviço da orientação desta Monografia, a incondicional disponibilidade que manifestou ao longo de todo este percurso expresso na qualidade de orientação, nos muitos ensinamentos que me foi dando, na subtileza e rigor das correcções e reparos que fazia, no respeito e estímulo que sempre me manifestou.

Aos meus pais, namorado e amigos pelo incentivo, apoio e, incondicional disponibilidade e ajuda que me têm dado.

A todos o mais sincero e reconhecido agradecimento.

ÍNDICE GERAL	Págs.
INTRODUÇÃO	13
I. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	18
1. 1. Síndrome do Túnel Cárpico	18
1. 2. Sintomatologia	21
1. 3. Factores de Risco	23
1. 4. Diagnóstico	25
1. 5. Tratamento	27
1. 6. O Ultra-som	29
1.6.1. Tipos e Efeitos Fisiológicos e Terapêuticos do Ultra-som	32
1.6.2. Métodos de Aplicação	35
II. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	37
2.1. Metodologia	38
2.2. Caracterização da Amostra, Materiais e Métodos	39
2.3. Objectivos	40
2.4. Hipóteses	40
2.5. Procedimentos Estatísticos	40
2.5.1. Medições (Escala Visual Analógica)	40
2.5.2. Estatística	41
2.5.3. Ética	42

III. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	43
IV. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	47
V. CONCLUSÃO	50
LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	52
BIBLIOGRAFIA	54
ANEXOS	

ÍNDICE DE GRÁFICOS	Págs.
GRÁFICO 1: Evolução dos valores médios referidos pelos pacientes registados pela EVA	44

ÍNDICE DE QUADROS	Págs.
QUADRO 1: Escala Visual Média Final, segundo os três grupos avaliados	44
QUADRO N.º 2: Testes de Normalidades para os Grupos I, II e III	45
QUADRO N.º 3: Teste de diferenças de médias para amostras independentes em função da aplicação do ultra-som	45
QUADRO N.º 4: Teste de diferenças de médias para amostras emparelhadas em função da aplicação de US	46
QUADRO N.º 5: Média, Desvio de padrão, valor de t e p de amostras emparelhadas em função da aplicação do ultra-som antes e depois do tratamento	47

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

STC: Síndrome do Túnel Cárpico

US: Ultra-som

EVA: Escala Visual Analógica

TC: Túnel Cárpico

CTS: Carpal Tunnel Syndrome

EMG: Electromiografia

ENG: Electroneurografia

INTRODUÇÃO

Preâmbulo e Pertinência do Estudo

A investigação sobre a recuperação funcional dos utentes que sofrem de STC é muito importante não apenas para estes, como também para os seus cuidadores e profissionais de saúde. O STC não é uma doença nova, contudo, está a tornar-se mais comum nos nossos dias (Resende et al, 2002).

O STC é considerado a mais comum das neuropatias (Ebenbichler et al, 1998). É causado por uma elevada pressão no TC, o que leva a uma isquemia no nervo mediano, resultando em parestesias, dor e comprometimento na estrutura da mielina com alterações electrofisiológicas nos estudos da condução nervosa (Mahmud et al, 2006). Os sintomas costumam agravar-se com a chegada da noite, havendo mesmo casos em que a própria dor faz com que o doente acorde (Bakhtiary e Rashid-Pour, 2004).

Os indivíduos que sofrem de STC, normalmente queixam-se de parestesias (com ou sem paralisção ou dor) envolvendo os dedos inervados pelo nervo mediano e uma fraqueza da abdução do polegar (Ebenbichler et al, 1998). Estes indivíduos demonstram ter um ou mais sintomas de fraqueza a nível das mãos, dor, paralisia ou sensação de picada na mão, principalmente no polegar, indicador e dedo médio (Bakhtiary e Rashid-Pour, 2004).

Silva (2004) afirma que as causas que podem desencadear o STC são:

trabalho manual com movimentos repetidos, (...) associação com alterações hormonais como menopausa e gravidez, (...) diabetes mellitus, artrite reumatóide, doenças de tiróide e causas desconhecidas”. Afirma também que “os movimentos repetidos sem o tempo adequado de recuperação são responsáveis pela inflamação e edema do túnel de carpo. No síndrome do túnel de carpo, os tendões são irritados e edemaciam, empurrando o nervo mediano em direcção a esse ligamento e causando dor nessa região.

O STC é três vezes mais frequente em mulheres do que nos homens (McDiarmid et al, 2000). Muitos autores, tais como Dekel (1980), Arrol (2004) e Silva (2004) afirmam também que este Síndrome é mais comum a partir dos 30 anos.

Relativamente ao tratamento deste Síndrome, ele varia de acordo com a gravidade dos sintomas. O tratamento fisioterapêutico é de grande importância no tratamento deste síndrome, tanto antes como após a cirurgia. Muitos pacientes podem ter uma boa recuperação se o diagnóstico for efectuado prematuramente (Hodgkins e Grady, 1988 e Kouyoumdjian, 1999b). Os fisioterapeutas utilizam vários recursos, como por exemplo o US. O US é uma terapia utilizada para aumentar a temperatura em tecidos mais profundos, facto esse que facilita o alívio da dor, bem como, para redução do edema. Em suma, a regeneração do nervo mediano pode ser influenciada pela temperatura (Oztas et al, 1998).

Este estudo tem como principal intuito poder analisar o efeito da aplicação do US na dor em pacientes com STC. Nesta pesquisa foram triados 20 indivíduos da empresa Yazaki Saltano de Portugal, do sexo feminino, com idades entre os 26 e os 42 anos e com STC bilateral. Foi comprovado este Síndrome nos 20 indivíduos através de um exame designado de EMG.

Objectivos

Os objectivos do trabalho são os seguintes:

- a) Analisar o efeito da aplicação do US na dor dos pacientes com STC;
- b) Identificar qual das intensidades de US utilizadas neste estudo é a mais eficaz na redução da dor;

Estrutura do trabalho

O presente trabalho pretende obter um quadro de informações de especial importância para aqueles que têm responsabilidades como fisioterapeutas. Pelo facto, torna-se necessário a sua organização de uma forma simples e clara para uma fácil leitura. Neste sentido este estudo obedece à seguinte estrutura:

- ❖ No capítulo 0 apresentamos a Introdução composta de um Preâmbulo, Pertinência do Estudo, onde referimos as razões que nos levou a escolher este tema. Definimos também os objectivos que nos propomos atingir neste estudo.
- ❖ O capítulo I consta da revisão da literatura, em que houve uma pesquisa, sobre a opinião de vários autores, acerca do tema escolhido.
- ❖ O capítulo II é constituído por uma introdução à metodologia, caracterização da amostra, caracterização do instrumento e procedimento utilizado para recolher os dados e procedimentos estatísticos.
- ❖ O capítulo III é composto pela apresentação dos resultados, com introdução e apresentação dos quadros e respectivas análises dos resultados obtidos.
- ❖ No capítulo IV apresentamos a discussão dos resultados.
- ❖ O capítulo V é constituído pelas conclusões gerais.

I. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1. 1. Síndrome do Túnel Cárpico

Podendo afectar uma ou as duas mãos, o STC é considerado a neuropatia por compressão mais frequente nos dias de hoje e atinge mais o sexo feminino entre os 40 a 60 anos (McDiarmid et al, 2000). Dormência e formigueiro nos membros superiores, bem como, alterações na condução nervosa do nervo mediano são sintomas comuns na população, no entanto, existe uma baixa concordância entre os sintomas e as alterações electrofisiológicas (Oliveira, 2000).

Dentro das suas possíveis causas, vários autores afirmam que a origem da doença é dita “idiopática”¹ (Dekel, 1980). Ocorre frequentemente por desequilíbrio muscular e movimentos excessivos de flexão de punhos e dedos (Carneiro, 2005). Este facto leva-nos a suspeitar que o STC possa ser cada vez mais comum nos dias de hoje, tendo em vista o crescente número de pessoas e profissionais que utilizam computadores e consequentemente realizam movimentos repetidos de flexão de punhos e dedos (Kouyoumdjian, 1999b).

Esta neuropatia periférica é caracterizada por perda sensorial, atrofia e fraqueza muscular e diminuição dos reflexos profundos devido à compressão do nervo mediano no canal cárpico, a nível do punho (Carneiro, 2005). É causado por uma elevada pressão no TC, o que leva a uma isquemia no nervo mediano, resultando em parestesias (dormência e formigueiro nocturno nas mãos), dor e comprometimento na estrutura da mielina (Mahmud et al, 2006). Kouyoumdjian (1999b) cita que o nervo mediano sofre mesmo de uma “desmielinização nodal ou segmentar por compressão no túnel do carpo, 3-4 cm distal à prega do punho”.

O TC é uma estrutura osteo-fibrosa no interior da mão que é formado por estruturas ósseas e pelo ligamento transversal do carpo superiormente. Silva (2004) refere que este é delimitado por quatro proeminências ósseas: Proximalmente pelo Pisiforme e

¹ Para a maioria das condições médicas, uma ou mais causas são conhecidas, no entanto, em certa percentagem de pessoas afectadas pela doença, a causa pode não estar aparente ou ser caracterizada.

Tubérculo do Escafóide e distalmente pelo Gancho do Unciforme e pelo Tubérculo do Trapézio.

O TC tem o referido nome devido aos seus sete ossos existentes no pulso, constituindo assim uma estrutura em forma de túnel. O nervo mediano passa mesmo por baixo do ligamento transversal do carpo. Nesse túnel passam os tendões flexores que controlam o movimento dos dedos e o nervo mediano (Carneiro, 2005).

Os tendões flexores são importantes uma vez que permitem mover os dedos no acto de segurar objectos. Estes são cobertos por uma bolsa sinovial tendinosa que permite que os tendões contactem uns com os outros quando se efectuam movimentos na mão (Hodgkins, 1988). Kouyoumdjian (1999b) exemplifica da melhor forma, citando:

O túnel do carpo é delimitado dorsal e lateralmente pelos ossos do carpo e ventralmente (volar) pelo espesso ligamento transversal do carpo. Pelo seu interior passam além do nervo mediano, mais 9 tendões flexores (flexor digitorum superficialis I-IV, flexor digitorum profundus I-IV e flexor pollicis longus), deixando o espaço muito vulnerável a anormalidades inflamatórias destes últimos, ocasionando edema e aumento pressórico no túnel. Após passar pelo túnel, o nervo mediano divide-se em 5 ramos: 4 digitais sensitivos para parte anterior (palmar) do I dedo, II/III dedos e parte lateral do IV dedo e 1 recorrente motor para musculatura da região tenar mediano-dependente.

O TC conduz o nervo mediano e os tendões flexores dos dedos desde o antebraço até à mão. O nervo mediano percorre o membro superior até à mão onde dá sensibilidade nervosa ao polegar, dedo indicador, médio e à metade lateral do anelar. O nervo também inerva uma porção dos músculos do polegar, os designados músculos tenares. Esses músculos ajudam também à movimentação do polegar e são extremamente importantes no movimento de oponência do polegar, com o qual tocamos em todos os outros dedos (Ebenbichler et al, 1998).

A compressão do nervo ocorre no TC por diminuição no tamanho desse local anatómico ou por aumento no seu conteúdo interno, ou seja, por alterações degenerativas ou traumáticas no túnel (Kouyoumdjian, 1999b). Silva (2004) descreve que:

O síndrome do túnel do carpo é o nome referido a uma doença que ocorre quando o nervo que passa na região do punho (nervo mediano) fica submetido à compressão. Na maioria dos casos essa compressão do nervo na região do punho (“nervo preso”) deve-se ao estreitamento no seu canal de passagem por inflamação crónica não específica dos tendões que também passam por esse canal.

Tal como a bolsa sinovial tendinosa, também os tendões começam a sofrer consequências dessas inflamações e, são danificados pela actividade de fricção uns contra os outros e contra as estruturas osteo-ligamentosas envolventes. Silva (2004) refere que:

o nervo mediano supre a porção radial da palma e as superfícies palmares dos dedos polegar, indicador e médio; ele, por vezes, também supre o dorso das falanges distais destes dedos. Ele também inerva a cutis palmar da extremidade distal do dedo.

O nervo mediano pode ser comprimido na região do TC por qualquer proliferação tenossinovial, anormalidade da articulação do punho, tumor ou anomalia muscular. Muitas vezes deve-se a uma inflamação crónica não específica de tendões que também passam por esse canal, e de ligamentos da região (Kouyoumdjian, 1999b).

O aumento da pressão no interior do TC começa também a afectar o nervo mediano friccionando-o contra o ligamento transversal do carpo, chegando ao ponto em que o nervo acaba por deixar de funcionar normalmente, isto porque, é a estrutura mais frágil dentro do TC. Como tal, a dor e a perda da sensibilidade na mão começam a persistir. Katz e Sesto (*cit.in* por Mahmud Ahmad, 2006) referem mesmo que “quando há isquemia prolongada, ocorre lesão axonal e a disfunção nervosa pode ser irreversível, levando a prejuízo funcional da mão”.

1. 2. Sintomatologia

O complexo sintomático, tal como refere Kouyoumdjian (1999b) e Mahmud (2006), depende dos seguintes mecanismos:

- a) Alteração reversível rápida das fibras nervosas, relacionado com a isquemia ou bloqueio agudo fisiológico rapidamente reversível.

- b) Anormalidade estrutural que se desenvolve lentamente nas fibras nervosas como resultado da pressão abaixo do retináculo flexor (ligamento transversal no carpo). Pode nesta fase haver degeneração axonal, particularmente nos casos de compressão mais acentuada e por um tempo mais prolongado.

Os indivíduos que sofrem do STC, normalmente queixam-se de dor e parestesias na face palmar do punho e da mão, envolvendo os dedos inervados pelo nervo mediano e uma fraqueza da abdução do polegar (Ebenbichler et al, 1998). A dor, muitas vezes, pode ir para o braço e até mesmo ao ombro e pescoço (Silva, 2004). Afirma-se que este tipo de lesões podem originar sintomas severos e debilitantes como a dor, dormência e formigamento e até mesmo, em alguns casos, incapacidades de executar uma dada tarefa (Barbosa, 2006).

Carneiro (2005) afirma que os sintomas mais característicos são:

Dormência e dor na face palmar do polegar, indicador e dedo médio, sensação de inchaço (...), perda de força e de destreza manual, podendo em casos mais graves o músculo da base do polegar atrofiar e perder a força (...) alguns pacientes não distinguem entre quente e frio por tacto e outros não conseguem desempenhar tarefas simples do tipo apertar os cordões dos sapatos ou apanhar pequenos objectos.

Um outro sintoma pode verificar-se após a flexão de um dedo ou do punho, ocorrendo assim uma sensação semelhante a uma descarga eléctrica na mão, seguida de dor e formigamento (Carneiro, 2005).

Os sintomas costumam agravar-se ao anoitecer, existindo mesmo casos em que a própria dor faz o doente acordar (Bakhtiary e Rashid-Pour, 2004). Verifica-se também que, a flexão e extensão repetitiva e forçada do punho, associada a movimentos de apertar e agarrar, bem como, o uso constante de ferramentas vibratórias e máquinas, podem constituir factor de risco para o STC (Mondelli et al, 2006).

Os sinais e sintomas da lesão de nervos dependem do tipo de nervo atingido. Se o nervo for principalmente motor, a consequência é uma paralisia flácida com atrofia dos músculos inervados por ele. Se o nervo contiver fibras sensitivas, a consequência é a perda da sensação numa área que é geralmente menor que a distribuição anatómica desse nervo (Mahmud, 2006).

As alterações vasomotoras e “distúrbios tróficos” são mais comuns quando um nervo sensitivo ou misto é lesado do que quando é atingido um nervo motor. A lesão parcial ou a divisão incompleta de um nervo pode ser acompanhada de dor que pode ser de natureza pulsátil, por disestesias sob a forma de uma sensação de picadas de alfinete, ou, em raras ocasiões, por dores intensas e ardentes (causalgia). A interrupção completa ou incompleta de um nervo pode ser seguida de alterações na pele, mucosas, ossos e unhas (alterações tróficas). Essas características neurológicas apresentar-se-ão, conseqüentemente, também na lesão compressiva do nervo mediano no TC (Elvi, 2005).

Concluindo poder-se-à dizer que a sintomatologia dos pacientes com STC pode ser dividida, segundo Kouyoumdjian (1999b), em três grupos ou categorias:

1. Sintomatologia leve intermitente: Sintomas como dor, dormência e formigueiro na área de representação do nervo mediano;
2. Sintomatologia persistente: Sintomas como dor (ardor), dormência mais acentuada, sensação de edema e congestão na mão. Nesta fase existe já um déficit sensitivo e motor (perda de habilidade manual). Clinicamente poder-se-à dizer que existe já um grau de lesão no nervo mediano e não apenas compressão;

3. Sintomatologia grave: Acentuada perda sensitiva, inclusive discriminação de dois pontos, com déficit funcional grave e acentuada atrofia tenar e de pele.

1. 3. Factores de Risco

Existem muitas situações que podem levar à irritação e inflamação das bainhas sinoviais tendinosas e eventualmente ao STC. Vários autores apontam que o primeiro factor de risco é a idade. Por norma esta patologia atinge adultos entre os 30 e os 60 anos, sobretudo, adultos do sexo feminino (Oliveira, 2000). Kouyoumdjian (1999b) afirma mesmo que “a Síndrome do Túnel Cárpico é rara na infância e adolescência”. Contudo, dentro do quadro clínico podemos afirmar a existência de vários factores como: doenças associadas, funcionalidade laboral, hereditariedade, bem como, factores antropomórficos (Kouyoudjian, 1999b).

Em alguns casos, podem existir patologias e situações associadas que causem a compressão do nervo, como obesidade, tenossinovites, a artrite reumatóide, a gota, o hipotireoidismo, a acromegalia, a amiloidose, a diálise, a pré-menopausa e a menopausa e, por último, a gravidez (pelo que neste último caso a sintomatologia predomina no 3º trimestre de gestação, verificando-se melhoria após o parto). A presença de diabetes pode constituir também um factor a apontar, uma vez que, se verifica uma maior vulnerabilidade dos pacientes com Diabetes Mellitus (Hodgkins, 1988, Arrol, 2004 e Kouyoumdjian, 1999b).

Os factores de índole traumatológica podem, também, ocasionar o STC na fase aguda. É exemplo a fractura de Colles, na porção distal do rádio (Silva, 2004). São também factores de risco as hemorragias do canal do carpo, em consequência da hipocoagulação associada a leucemia, hemofilia e terapêutica medicamentosa anticoagulante. Segundo o autor supracitado existem ainda alguns factores, tais como:

Deslocamento anterior do osso semilunar (...), sinovites secundárias a artrite reumatóide ou devidas a qualquer outra causa capaz de provocar edema devido a traumas que acometam o punho, como entorses, e uma grande variedade de doenças sistêmicas, como o mixedema e a doença de Paget.

A ocorrência de neuropatias hereditárias foi relatada por Radecki (*cit. in Kouyoumdjian, 1999b*), o qual confirmou que:

as pessoas muitas vezes «descobrem» que têm sintomas de Síndrome do Túnel Cárpico quando ocorre um caso na família. A herança poderia determinar ligamento transversal do carpo mais espesso; a ocorrência familiar do Síndrome do Túnel Cárpico poderia explicar muitos casos de lentificação do nervo mediano do carpo (...).

É importante referir que podem também ocorrer casos de predisposição genética humana para o desenvolvimento desta patologia. Certas pessoas têm o sistema de lubrificação dos tendões não tão desenvolvido como outras, o que é naturalmente indiciador da maior facilidade da contração deste síndrome. Alguns autores afirmam mesmo que, a constituição anatómica de certos túneis cárpicos, pode ser mais susceptível de irritações para os tendões flexores, levando assim ao desenvolvimento do STC (Kouyoumdjian, 1999b).

Alguns autores defendem também a tese de que algumas actividades profissionais podem agravar a sintomatologia de STC (Silva, 2004; Mondelli et al, 2006 e Oliveira, 2000). Carneiro (2005) relata que:

Os principais factores de risco (...) são a elevada repetição de um dado padrão de movimentos, utilização de força manual ou a utilização prolongada das mãos; elevação manual de cargas, puxar, empurrar (...); manutenção prolongada de posturas incorrectas (...); trabalho com exposições e vibrações; número baixo, ou mesmo inexistência de períodos de descanso.

1. 4. Diagnóstico

A descrição dos sintomas dada pelo paciente é inicialmente parte imprescindível para o diagnóstico de STC. Como referido anteriormente, devem considerar-se os sinais e sintomas principais do Síndrome, a fraqueza, hiperestesia ou parestesia no território do nervo mediano na mão.

O diagnóstico do STC é baseado nos sintomas característicos, na comprovação da compressão do nervo e, como refere Kouyoumdjian (1999a):

o principal método de diagnóstico para a STC é o exame eletroneuromiográfico, particularmente condução nervosa, comprovando bloqueio sensitivo-motor do nervo mediano no carpo, com aumento de latência e redução da velocidade de condução (VC).

A Electroneuromiografia ajuda assim a confirmar a neuropatia, bem como, a comprovar e localizar a lesão, indicando-nos o envolvimento específico do nervo e o tipo predominante de fibra envolvida (sensorial ou motorora).

Segundo Ohana et al (2007) na prática médica utiliza-se a definição de “EMG” para definir as diferentes técnicas electrofisiológicas aplicadas ao estudo dos diversos processos do sistema nervoso central, periférico e neuromuscular, pelo que engloba os conceitos de EMG e Electroneurografia (ENG), considerando que no seu conjunto estas fazem o diagnóstico diferencial entre alterações do sistema nervoso central e alterações do sistema nervoso periférico.

A Electroneuromiografia é constituída por essas duas componentes: EMG que diz respeito ao estudo bioeléctrico do músculo (estuda os estados fisiológicos e patológicos do funcionamento muscular através de uma agulha inserida no músculo); e a ENG que corresponde à aplicação de um estímulo transcutâneo sobre o nervo a estudar, registando-se a resposta motora ou sensitiva no músculo enervado pelo referido nervo, utilizando eléctrodos de superfície ou eventualmente, eléctrodos de agulha. Quando o nervo é estimulado, induz-se um fluxo de corrente que percorre todo

o nervo até aos terminais nervosos, que se encontram a enervar o músculo (Ohana et al, 2007).

O exame físico com suspeita de STC inclui ainda mais 2 Testes: Teste de Phalen e o Sinal de Tinel. O sinal de Tinel é obtido com a percussão do punho, sendo positivo com dor ou formigueiro no polegar e no indicador ou entre os dedos médios, ou seja, se o nervo mediano estiver afectado a percussão irá provocar dor ou formigueiro. Em relação ao teste de Phalen, este é pesquisado com a flexão a 90° do punho e, se os sintomas forem reproduzidos em 60 segundo, é considerado positivo. Contudo, segundo Oliveira (2000) “estes testes produzem alto número de resultados falso-positivos e falso-negativos, faltando pois especificidade e sensibilidade, o que os torna limitados como sinais clínico”, isto porque, certas manobras nos testes de Tinel e Phalen, podem provocar os sintomas padrão de STC.

A avaliação neurofisiológica é um método de diagnóstico muito sensível e, eventualmente, utilizado para confirmar o diagnóstico clínico. O diagnóstico eletrofisiológico consiste na demonstração de bloqueio da condução do nervo mediano ao nível do punho através de estudos de condução nervosa. Os métodos para demonstração deste bloqueio são variados, sendo geralmente uma questão de preferência do eletromiografista (Oliveira, 2000).

Os parâmetros utilizados na avaliação eletrofisiológica de STC são: a latência motora distal; a latência sensitiva distal; a latência sensitiva da palma até o punho; a estimulação seriada através do punho; comparação de latências sensitivas entre os nervos mediano e cubital, mediano e radial; comparação das latências sensitivas entre mediano e cubital no dedo anelar e a Electroneuromiografia (Oliveira, 2000).

Em casos duvidosos, em especial, nos sintomas recorrentes ou não aliviados após a liberação cirúrgica do TC, existem ainda diagnósticos como a ultrasonografica e ressonância magnética que permitem a visualização directa da compressão do nervo mediano e outras estruturas de partes moles do TC (Kouyoumdjian, 1999b).

1. 5. Tratamento

Muitos pacientes podem ter uma boa recuperação se o diagnóstico for efectuado prematuramente. O STC pode ser reversível, apenas com a modificação de actividades e da utilização de medicamentos anti-inflamatórios e até infiltrações locais de corticosteróides (Hodgkins e Grady, 1988 e Kouyoumdjian, 1999b).

Num estado mais inicial do Síndrome, o simples uso de ligaduras pode, por vezes, fazer com que os sintomas diminuam, especialmente a perda de sensibilidades e dor. Estas ligaduras poderão ser usadas tanto durante a noite como de dia, tudo de acordo com os sintomas, como forma de imobilização da região do punho (Burke, 2003).

Medicamentos anti-inflamatórios podem também controlar os danos causados nas bainhas sinoviais tendinosas e reduzir os sintomas em causa. Estes medicamentos incluem fármacos comuns, como o ibuprofeno e a aspirina. Como precisa Silva (2004) “o uso de suplementos de vitamina B6 têm diminuído bastante os sinais e sintomas de alguns pacientes, (...) as gestantes e as mulheres que utilizam anticoncepcionais orais”.

Se alguns dos tratamentos mais simples não se revelarem eficazes, existe ainda a aplicação de injeções de cortisona no interior do TC. Este medicamento diminuirá a pressão das irritações causadas sobre a bainha sinovial tendinosa e pode ainda aliviar temporariamente os sintomas (Burke, 2003).

Caso os sintomas persistam, o paciente deverá recorrer também à fisioterapia. Segundo Silva (2004) a “diminuição do edema gerado pela inflamação das estruturas vizinhas do nervo mediano deverá ser o primeiro objectivo do tratamento fisioterapeutico”. Como tal, refere a relevância do uso do US como forma de tratamento, uma vez que este possui “princípios analgésicos e anti-inflamatórios”, bem como de:

Exercícios de alongamento dos flexores dos dedos e do punho (...) para melhorar a função e aumentar a formação do liquido sinovial auxiliando com isso, a lubrificação dos tendões, bainhas e fâscias adjacentes (...) evitando a inflamação.

No caso de todos os tratamentos referidos falharem, a cirurgia é o tratamento indicado. O tratamento cirúrgico é considerado como o tratamento definitivo para o STC. A cirurgia de descompressão deve ser eleita precocemente nos casos de dor intensa e acentuada compressão ou nos casos com sinais moderados de desnervação. Quando o nervo permanece comprimido por muito tempo antes da cirurgia pode haver seqüela definitiva tanto de sensibilidade como motora (atrofia do músculo do polegar, com falta de força para do polegar - movimento de "pinça" dos dedos), por isso não se deve retardar demasiadamente uma cirurgia, caso outras formas de tratamento não se revelem eficazes. A cirurgia é feita para evitar lesões permanentes do nervo. Todo o procedimento cirúrgico alivia a pressão exercida no nervo mediano dentro do TC (Henrique, 2003).

Existem diversas formas de descompressão do TC, sendo actualmente descritos em três métodos: tradicional aberto, endoscópico (uni ou biportal) e de incisão limitada (mini-incisão). Geralmente, a anestesia é local, mas também pode ser loco-regional (bloqueio plexural ou axilar) ou endovenosa. O objectivo da cirurgia é abrir o canal por onde passa o nervo, resolvendo o problema definitivamente na maioria dos casos (Henrique, 2003).

De modo geral, poder-se-à dizer que o tratamento cirúrgico de descompressão do TC é de alto índice de satisfação, com baixo índice e gravidade de complicações. (Henrique, 2003).

1. 6. O Ultra-som

No que diz respeito ao tratamento do STC podemos afirmar que este varia de acordo com a gravidade dos sintomas. A reabilitação pode ser feita através do recurso à fisioterapia tanto antes como após a cirurgia. Actualmente a electroterapia nas suas diversas modalidades é cada vez mais utilizada pelos fisioterapeutas no tratamento de vários distúrbios, sobretudo, para o alívio sintomático da dor, cicatrização e reparo de lesões. Segundo Guirro (*cit. in* por Resende et al, 2002) “a estimulação eléctrica nervosa transcutânea é um valioso recurso físico para o alívio sintomático da dor, seja ela proveniente de lesões agudas ou mesmo decorrentes de processos crónicos”.

Os efeitos mecânicos, térmicos e químicos do ultra-som ainda não estão completamente esclarecidos no âmbito académico. Contudo, o Ultra-som terapêutico tem sido usado há muito tempo, para o tratamento de grande número de doenças músculo esqueléticas de várias origens. Os seus efeitos clínicos vão do simples alívio da dor até a destruição de aderências em articulações e tendões, que são produzidos por calor, por micromassagem celular, cavitação, fluxo acústico e ondas estacionárias (Reher et al, 1997, Coakley, 1978, Baker et al, 2001).

O US é uma terapia comumente utilizada para aumentar a temperatura em tecidos mais profundos, assim sendo, a regeneração do nervo mediano pode ser influenciada por essa temperatura (Oztas et al, 1998). Segundo Sullivan (*cit. in* por Resende et al, 2002) a terapia é aplicada com “impulsos eléctricos de baixa voltagem controlada através da pele ao tecido subjacente para a sua acção como estímulo. O termo nervo, recebe e emite sinais”. Os efeitos biológicos da acção do US dependem de muitos factores físicos e biológicos, tais como a intensidade, tempo de exposição, estrutura espacial e temporal do campo ultra-sónico e estado fisiológico do objecto. Este grande número de variáveis complica a compreensão exacta do mecanismo de acção do US na interacção com os tecidos biológico (Sarvazyan, 1983).

Os mecanismos físicos pelo qual o US terapêutico induz a resposta fisiológica são classificados como térmicos e mecânicos ou não térmicos (Dyson, 1987). A principal

acção terapêutica do US no tecido consiste na produção de aquecimento controlado dentro do mesmo tecido.

O US terapêutico é a vibração sonora de frequências superiores a vinte mil ciclos por segundo, não audível pelo ser humano. Sons abaixo dos 20Hz são conhecidos como infra-som. O que normalmente o ser humano ouve são frequências de 30 – 4000 Hz, sons de vozes e música. Na fisioterapia utiliza-se o US com frequências entre 0,5 a 5 MHz. Segundo estudo feito por Sandra et al (2003), conclui-se que a frequência do US é um factor determinante na absorção de calor pelo tecido. A absorção de toda a energia mecânica pelo tecido irradiado é transformada em calor. Para os efeitos terapêuticos do calor é necessário que temperatura local seja mantida entre 40° e 45°C, no mínimo por 5 minutos (Lehmann, 1953; Williams, 1987; Ter Haar, 1987, 1999). Deste modo, pode-se alcançar efeitos terapêuticos decorrentes do aquecimento, tais como o aumento da elasticidade do tecido colágeno, aumento do fluxo sanguíneo, diminuição da rigidez muscular, dor e espasmo muscular (Dyson, 1987).

Quando as ondas são absorvidas produzem calor. Este efeito é mais intenso na separação dos tecidos, por exemplo: entre gorduras, o músculo e o periósteo. Este efeito é decorrente da absorção das ondas ultra-sónicas pelo tecido e sua transformação em calor. Este factor decorre também da vibração celular e das suas partículas, provocando atrito entre si, produzindo o efeito térmico. A produção de calor é maior nas áreas limítrofes músculo/osso, devido à reflexão das ondas ultra-sónicas, das ondas estacionárias (reflectem e sobrepõem-se) e da formação das ondas transversais (movimentos de partículas perpendiculares ao feixe: osso). Ocorre um aumento da actividade celular e do calibre vascular ocasionando um aumento da irrigação sanguínea. Com maior aporte sanguíneo, maior eliminação de produtos catabólitos, favorece assim, a eliminação do processo inflamatório.

As ondas são uma série de compressões e rarefacções mecânicas na direcção do trajecto da onda, portanto, são chamadas de ondas longitudinais (a direcção da oscilação é a mesma que a da propagação). Estes tipos de ondas requerem um meio para a propagação, uma vez que, não se propagam no vácuo. A passagem dessas ondas de compressão e rarefacção é invisível, o que acontece é a “aproximação” e

“separação” das moléculas. A onda não transporta a matéria, faz com que a matéria “choque em cadeia”, vibrando. Ao fazer com que as moléculas vibrem produz efeito térmico. Quanto maior o movimento molecular maior é o calor. A energia transferida através das ondas ocorre por colisão (Sandra et al, 2003).

Para produzir o US terapêutico são usados transdutores piezoelétricos. Estes cristais adequadamente cortados mudam o formato sob influência de uma carga elétrica. Este efeito também ocorre no sentido inverso, ou seja, quando aplicamos correntes elétricas alternadas sobre determinados materiais eles são capazes de vibrar e portando produzir ondas ultra-sônicas (cristais piezoelétricos) (Resende et al, 2002),

Os cristais mais utilizados são os de quartzo, titanato de bário e titanato zirconato de chumbo. O cristal é cortado em dimensões apropriadas, sendo o mais importante a espessura, pois quanto maior a vibração da espessura do cristal maior a intensidade, cuja medida é Joules por segundo quadrado. O número de oscilações produzidas pelo cristal de pzt, localizado dentro da cabeça do aparelho é que determina a frequência do aparelho. Existem aparelhos que oferecem 2 cabeças diferentes, uma com uma frequência de 1 MHz e outra com uma frequência de 3 MHz (Sandra et al, 2003).

Os tecidos por onde as ondas US passam absorvem a sua energia. Quando a onda sônica passa pelos tecidos ela poderá ser “reflectida”, “refractada” ou “absorvida”. A «reflexão» ocorre nos limites entre os diferentes tecidos (interfaces). A quantidade de energia reflectida depende da impedância acústica específica de cada tecido. Quando a onda bate, ela regressa a partir da superfície onde foi projectada, dependendo também do ângulo de incidência – Refracção (Transmissão) (Sandra et al, 2003).

Como foi dito, a transferência de energia é feita na forma de ondas. Essa energia depende da elasticidade e da densidade do meio, que juntas são conhecidas como impedância acústica, a qual, dita a facilidade com que a onda se desloca no meio. As colisões geram uma maior vibração nas moléculas, e isso provoca um aumento na temperatura. Como a conversão de energia sonora em calor é devida ao aumento do movimento molecular, a quantidade convertida dependerá da natureza das moléculas e da frequência/comprimento de onda do US. Essa impedância de diferentes substâncias

encontradas no nosso corpo fará com que seja limitada a penetração do som nessas matérias (Oztas et al, 1998).

Segundo Dyson (1987) e Resende et al (2002), 1Mhz penetra o equivalente a 5 cm, e 3Mhz a 3cm, afirmando que quanto maior a quantidade de proteínas, maior é absorção do US, e que quanto mais próximas estão as moléculas do meio, mais o US se propaga.

1.6.1. Tipos e Efeitos Fisiológicos e Terapêuticos do Ultra-som

Quanto aos tipos de US o mesmo autor supra citado afirma que (Resende et al, 2002):

Quanto à Frequência existem:

- De 1 MHz: US profundo – 5 a 10 cm de profundidade
- De 3 MHz: US mais superficial – 1,5 a 3 cm de profundidade

Quanto ao tipo de Onda:

- Contínuo: não possui interrupções no fluxo longitudinal das ondas
- Intermitente ou pulsátil: fluxo de ondas ultra-sónicas intercalado com pausas; desta forma o efeito térmico é minimizado devido a uma estimulação intermitente (a vibração é interrompida por pausas), sendo o efeito mecânico do US superior.

Relativamente aos efeitos do US e, segundo alguns autores, como Sandra et al (2003), existem 16 tipos de efeitos:

1. Efeito Térmico: Quando as ondas são absorvidas produzem calor. Este efeito é mais intenso na separação dos tecidos, por exemplo: entre gorduras, o músculo e o perióstio. Este efeito é decorrente da absorção das ondas ultra-sónicas pelo tecido e sua transformação em calor. Este factor decorre também da vibração celular e das suas partículas, provocando atrito entre si, produzindo o efeito térmico. A produção de calor é maior nas áreas limitrofes músculo/osso, devido à reflexão das ondas ultra-sónicas, das ondas estacionárias (reflectem e sobrepõem-se) e da formação das ondas transversais (movimentos de partículas perpendiculares ao feixe: osso).

Ocorre um aumento da actividade celular e do calibre vascular ocasionando um aumento da irrigação sanguínea. Com maior aporte sanguíneo, maior eliminação de produtos catabólitos, favorece assim, a eliminação do processo inflamatório.

2. Efeito Atérmico: Produz acções fisiológicas não decorrentes da acção térmica.
3. Hiperemia – Vasodilatação: Resulta da acção do ultra-som sobre os plexos terminais nervosos, que, ao serem estimulados, produzem vasodilatação reflexa dos capilares e artérias. Concomitante a isso acontece o aumento do metabolismo e do fluxo sanguíneo, produzindo também hiperemia. Produz estimulação nervosa aferente, provocando depressão pós-excitatória da actividade do sistema nervoso ortossimpático, produzindo relaxamento muscular e vasodilatação. O US produz aumento da permeabilidade da membrana celular ao cálcio, que devido ao aumento intracelular rompe o mastócito (degranulação mastocitária) liberando histamina – vasodilatação. Os movimentos peristálticos dos vasos, aumentam em dez vezes ao serem estimulados pelo US.
4. Acção Anti-Inflamatória: Auxiliada pela aceleração da reabsorção de edema e pela defesa.
5. Melhora do Retorno Venoso e Linfático: O aumento da permeabilidade celular, aumento da circulação e a micromassagem produzida pelo ultra-som, influenciam e auxiliam o retorno venoso e linfático, favorecendo a reabsorção de edemas e de irritantes tissulares. Reduz o tempo da fase inflamatória, acelerando a fase proliferativa.
6. Mecânico: Como efeito mecânico podemos referir um aumento na permeabilidade da membrana, acelerando a absorção dos fluidos. Devido a acção mecânica entre os tecidos, ocorre ainda a liberação de aderência. Mais presente no US intermitente. As correntes acústicas provocam o aumento da permeabilidade da membrana celular, activando o segundo mensageiro, aumentando a síntese de proteína e o aumento da secreção dos mastócitos. Altera os movimentos dos fibroblastos e aumenta absorção de cálcio. Os factores de crescimento dos macrófagos são aumentados, contribuindo com a

aceleração do processo de reparo. Acelera os processos osmóticos, regulando os desequilíbrios em nível celular, nos casos de lesões ou enfermidades.

7. Efeito Químico: O US actua como catalisador, acelerando as reacções químicas, aumentando assim a condutibilidade das reacções. Produz pH alcalino devido ao aumento da circulação e das trocas.
8. Acção tixotrópica ou coloidoquímica: Aumenta a elasticidade dos tecidos que carecem de água, favorecendo a hidratação tecidual.
9. Fibrinolítico: Factor decorrente da acção tixotrópica ou coloidoquímica que hidratando os tecidos, favorecendo a extensibilidade dos tecidos conjuntivos (colágeno), pelo aumento da viscoelasticidade. Decorre também da acção térmica e pela micro-massagem (vibração).
10. Regenerador: Activa a formação de novos capilares (angiogénese) e o aumento da síntese de colágeno pelos fibroblastos expostos ao US. Na fase proliferativa e de remodelação, o ultra-som auxilia na reorganização (arranjo e alinhamento) do colágeno, o que se deve ao efeito piezoeléctrico. Os movimentos do transdutor, no sentido das fibras, aceleram esta orientação. Aumenta o metabolismo celular e o transporte de iões cálcio.
11. Analgésico: Decorre da diminuição da excitabilidade das fibras nervosas aferentes sensitivas, através do aumento do seu limiar de despolarização, provocando diminuição dos estímulos dolorosos e agindo sobre a membrana plasmática do neurónio, diminuindo a actividade da bomba de sódio e potássio. As acções térmicas e da micromassagem produzem acções analgésicas. E como tal produz relaxamento muscular, o que melhora a circulação e a regeneração tecidual. Um factor importante na acção analgésica do ultra-som é a reabsorção de edema, acelerando desta forma a drenagem de subprodutos (irritantes) algesiogénos como as prostaglandinas.
12. Relaxante: A diminuição do tónus muscular decorre da micromassagem, do efeito térmico (calor) e da diminuição da actividade do sistema nervoso ortossimpático, que provocam relaxamento.
13. Paravertebral Reflexo: Este efeito estimula os dermatómos. No caso, o que interessa é o estímulo mecânico, que é conseguido com potência baixa ou ondas ultra-sónicas pulsadas, produzindo reflexamente o aumento da circulação segmentaria.

14. Efeito antiacidótico: Decorre da estimulação da circulação dos fluidos tissulares, fazendo com que o pH local se torne menos ácido. Diminui as isquemias (angiogénese), aumentando assim a circulação local e a reabsorção do ácido láctico.
15. Angiogénese: Favorece o desenvolvimento de novos capilares, através da activação de células endoteliais.
16. Correntes acústicas: As microcorrentes acústicas ou correntezas acústicas, formadas pela circulação de fluidos (próximas às células), influenciam na mudança da permeabilidade celular pela alteração osmótica, aumentando as trocas metabólicas pela activação do cálcio, como também activar a formação de colágeno e secreção de agentes cicatrizantes. O cálcio extra-celular é considerado como um catalisador químico nas alterações da permeabilidade da membrana celular, servindo como segundo mensageiro, que informa o processo metabólico sobre as mudanças no local, de maneira que as respostas regeneradoras ocorram.

2.6.2. Métodos de Aplicação

Segundo Resende et al (2002) existem 4 métodos de aplicação. Refere então:

- 1) Aplicação por Contacto Directo: sendo uma das mais importantes, tem contacto directo com a epiderme, que deve ser acompanhada pela parafina líquida, glicerina, para facilitar o movimento do aplicador e, sobretudo, possuírem uma permeabilidade perfeita para as ondas ultra-sónicas.
- 2) Aplicação por Contacto Indirecto (subaquática): Deve ser usada em superfície muito curvadas ou irregulares, como no caso de pequenas articulações e por motivo de higiene e dor, como em úlceras das pernas, hidrosadenites, mastites, etc.
- 3) Aplicação por Contacto Indirecto (Bolsas e tubos de água): Muito usada nas regiões do corpo com face e tronco, utiliza-se então uma bolsa de água que enche de água fervida ou destilada, para evitar a formação de borbulhas.
- 4) Aplicação por Contacto Indirecto (Massagem por Deslizamento): Actualmente só se usa o ultra-som desta forma quando o tratamento atinge

áreas bastante grandes, como a ciática, espondilite, etc. Na prática, primeiro coloca-se uma quantidade suficiente de líquido sobre a área a ser tratada, e em seguida com uma ligeira pressão coloca-se o aplicador completamente plano sobre o líquido. O movimento não deve ser mais rápido do que 80 a 85 cm/m para permitir acção térmica e a hiperemia. Uma paragem incontrolada pode provocar sensações de queimaduras, ardores que chegam a ser irresistíveis caso não se mova imediatamente o aplicador.

II. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

2.1. Metodologia

Segundo Quivy e Campenhout (1998) num estudo científico é imprescindível a amostragem de todos os passos dados, a justificação de todos os elementos utilizados, bem como, a maneira de levar o trabalho a termo. Por isso, a metodologia torna-se imprescindível em qualquer trabalho de investigação, pois é através dela que se estudam, descrevem e explicam todas as etapas que se vão proceder. Um método é uma estratégia integrada de pesquisa que “organiza criticamente as práticas de investigação”, incidindo nomeadamente sobre a selecção e articulação das técnicas de recolha e análise da informação (Almeida e Pinto, 1976).

Como refere Burawoy (1998), as opções metodológicas ocorrem antes e orientam, de facto, a escolha e a definição dos problemas. Como tal, a escolha do método deve ser assente em função da natureza do problema de estudo. Citando Marconi e Lakatos (1990),

O investigador baseando-se em conhecimentos teóricos anteriores, planeia cuidadosamente o método a ser utilizado (...) para efectuar a colecta de dados utiliza instrumentos adequados, emprega todos os meios mecânicos possíveis, a fim de obter maior exactidão na observação humana, no registo e na comprovação de dados.

Assim, em sentido lato, a metodologia pode ser definida como “um conjunto de directrizes que orientam a investigação científica” (Herman *cit. in* Lessard-Hérbert, et al, 1994). Daí que, na aplicação dos métodos qualitativos ou quantitativos, convém ter sempre presente que os critérios de avaliação respectivos, bem como os objectivos a atingir, são bastante distintos e implicam pressupostos epistemológicos diversos.

Depois destas precisões, cabe-nos referir que optamos, por estudo quasi-experimental e quantitativo, pois houve manipulação de uma variável, visando avaliar o seu efeito sobre as variáveis dependentes.

2.2. Caracterização da Amostra, Materiais e Métodos

Segundo Marconi e Lakatos (1991) a amostra não abrange a totalidade dos componentes do universo, surgindo a necessidade de investigar apenas uma parte dessa população. O conceito de amostra é que a mesma constitui uma porção ou parcela convenientemente seleccionada do universo, é um subconjunto do universo. Os critérios que devemos ter em conta na amostra são a proporcionalidade e a representatividade, ou seja, por um lado, as características que conhecemos da população devem estar presentes na amostra e devem estar na mesma proporção; por outro lado, todos os membros da população total devem ter a mesma probabilidade de fazer parte da amostra.

De facto, tendo em conta a dimensão do Universo, decidimos aplicar apenas a uma amostra extraída do universo em estudo. Nesta pesquisa foram triados 20 indivíduos da empresa Yazaki Saltano de Portugal, do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 26 e os 42 anos e com STC bilateral. É de referir também que, durante o período de tratamento com o US todos os 20 indivíduos da amostra continuaram a sua actividade laboral e não foram submetidos a qualquer outro tratamento de fisioterapia, médico ou analgésico.

Os indivíduos foram divididos em 3 grupos, cada um com 10 casos (n=10). A aplicação da EVA foi efectuada antes do início e no fim do tratamento com US. Ao grupo I foi aplicado o US com uma intensidade de $0,0\text{w}/\text{cm}^2$ (efeito placebo), ao grupo II foi aplicado intensidade de $0,8\text{w}/\text{cm}^2$, ao grupo III com intensidade de $1,5\text{w}/\text{cm}^2$. O US foi aplicado na zona palmar do TC de forma contínua durante 10 sessões. As sessões tiveram a duração de 5 minutos, 5 dias por semana, durante 2 semanas consecutivas.

Como o objectivo deste estudo se centrava, sobretudo, numa proposta de análise que tinha como principal intuito poder analisar o efeito da aplicação do US na dor em pacientes com STC, a todos os sujeitos foi administrada a EVA.

2.3. Objectivos

Com este trabalho de investigação pretendemos verificar os seguintes objectivos:

- a) Analisar o efeito da aplicação do US na dor dos pacientes com STC;
- b) Identificar qual das intensidades de US utilizadas neste estudo é a mais eficaz na redução da dor;

2.4. Hipóteses

As hipóteses são:

- a) Existe redução de dor nos pacientes com STC após a aplicação do US com a intensidade de $0,8 \text{ W/cm}^2$ e $1,5 \text{ W/cm}^2$.
- b) Existe maior redução de dor nos pacientes com STC após aplicação do US com intensidade $1,5 \text{ W/cm}^2$ relativamente a $0,8 \text{ W/cm}^2$.

2.5. Procedimentos Estatísticos

2.5.1. Medições (Escala Analógica Visual)

No que concerne ao tratamento dos dados recolhidos, este será feito através da mensuração da intensidade da dor. Como tal, aplicamos uma escala utilizada internacionalmente: a “Escala Visual Analógica” (convertida em escala numérica para efeitos de registo). A EVA consiste numa linha horizontal, ou vertical, com 10 centímetros de comprimento, que tem assinalado numa extremidade a classificação “Ausência de Dor” e, na outra, a classificação “Dor Máxima”. (O’Sullivan e Schmit, 2004).

FIGURA 7: Escala Analógica Visual

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausência de dor										Dor Máxima

Fonte: O’Sullivan e Schmit (2004)

A Escala Numérica consiste numa régua dividida em onze partes iguais, numeradas sucessivamente de 0 a 10. Esta régua pode apresentar-se ao doente na horizontal ou na vertical. Pretende-se que o indivíduo faça a equivalência entre a intensidade da sua Dor e uma classificação numérica, sendo que a 0 corresponde a classificação “Sem Dor” e a 10 a classificação “Dor Máxima” (Dor de intensidade máxima imaginável) (O’Sullivan e Schmit, 2004).

2.5.2. Estatística

Os resultados das medições serão informatizados para tratamento estatístico, recorrendo ao programa S.P.S.S. 12 (Statistic Package for Social Sciences). Será aplicada a estatística descritiva, sendo os resultados descritos em médias e desvios de padrão. Assim sendo, a análise incidirá sobre:

- a) Os dados foram descritos através do cálculo de frequências de resposta, das médias, do desvio-padrão. A normalidade da distribuição das variáveis dependentes foi verificada através do teste estatístico Shapiro-Wilk²
- b) O Teste T (para amostras independentes e emparelhadas) para se apurar se as diferenças observadas a nível da dor nos pacientes com STC são estatisticamente significativas. Relativamente ao Teste T o nível de significância admitido será de 0,05.

² Teste indicado para amostras com menos de 50 indivíduos.

2.5.3. Ética

Os vinte indivíduos da empresa Yazaki Saltano de Portugal assinaram um termo de responsabilidade baseado numa declaração de Helsinkia. Como tal, todos são inicialmente informados da metodologia do estudo, sem no entanto, transmitir o real objectivo do presente estudo, para assim assegurar alguma fiabilidade nos resultados.

No presente estudo, não foram indicados nomes ou iniciais dos intervenientes do estudo, isto de modo a manter a sua confidencialidade.

III. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No quadro 1 e no gráfico 1 podemos verificar a evolução de um momento de avaliação para outro em cada um dos grupos, relativamente à dor e intensidade da corrente aplicada.

	Antes do Tratamento $x \pm sd$	Após o Tratamento $x \pm sd$
Grupo I (0 w/cm²)	8,40 ± 1,08	8,50 ± 1,35
Grupo II (0,8 w/cm²)	8,20 ± 1,32	5,90 ± 1,45
Grupo III (1,5 w/cm²)	7,80 ± 1,81	4,50 ± 1,84

Quadro 1: Valores médios e desvio padrão referidos pelos pacientes nos diferentes momentos de avaliação

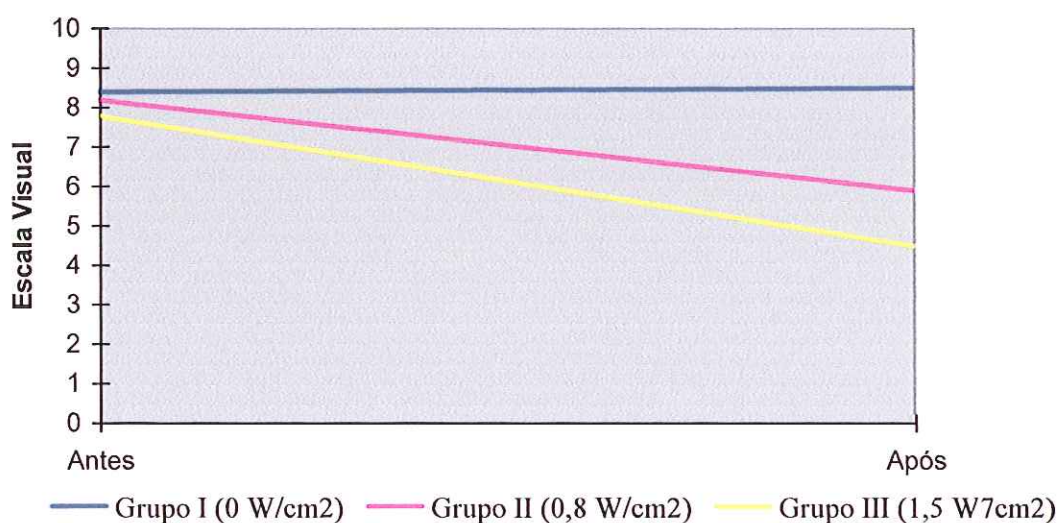


Gráfico 1: Evolução dos valores médios referidos pelos pacientes registados pela EVA.

De acordo com o quadro e gráfico precedentes, verificamos que o valor de dor referido no início do tratamento é semelhante e que no grupo II e III houve um decréscimo no score de dor referido pelos pacientes. No grupo I verificou-se um aumento ligeiro do score de dor referido pelos pacientes.

Dada a dimensão da amostra achamos necessário verificar o pressuposto da normalidade subjacente ao teste t para a variável da dor, cujos resultados estão apresentados no quadro que se segue.

	Shapiro-Wilk (p)
Grupo I (0 w/cm ²)	0,18
Grupo II (0,8 w/cm ²)	0,58
Grupo III (1,5 w/cm ²)	0,23

Quadro 2: Testes de Normalidades para os grupos I, II e III

Após a aplicação do teste de normalidade Shapiro-Wilk verificamos que a variável dependente segue uma distribuição normal nos 3 grupos.

Após a aplicação do teste de normalidade verificamos que o teste t de student é o mais indicado para comparar as médias de amostras independentes e emparelhadas. O nível de significância foi estabelecido em 0,05 e achamos oportuno apresentar sempre o valor p.

	Antes do Tratamento			Após o Tratamento		
	x±sd	t	p	x±sd	t	p
Grupo I (0,0 w/cm ²)	8,40 ± 1,08	1,41	0,19	8,50 ± 1,35	6,71	0,00
Grupo III (1,5 w/cm ²)	7,80 ± 1,81			4,50 ± 1,84		
Grupo II (0,8 w/cm ²)	8,20 ± 1,32	0,63	0,55	5,90 ± 1,45	2,56	0,29
Grupo III (1,5 w/cm ²)	7,80 ± 1,81			4,50 ± 1,84		
Grupo I (0,0 w/cm ²)	8,40 ± 1,08	0,43	0,68	8,50 ± 1,35	4,99	0,001
Grupo II (0,8 w/cm ²)	8,20 ± 1,32			5,90 ± 1,45		

Quadro 3: Média, Desvio de padrão e p de amostras independentes em função da aplicação do ultra-som antes e depois do tratamento

De acordo com o quadro n.º 3, verificamos que existem diferenças significativas entre o grupo I (placebo) com o grupo III no final do tratamento ($p \leq 0,05$). Concernente ao

grupo I com o grupo II, não existiam diferenças significativas no início do tratamento, no entanto, no final do tratamento assiste-se a uma diferença significativa ($p \leq 0,05$). Relativamente aos grupos II e III, não existem diferenças significativas, nem no início como no final do tratamento ($p \geq 0,05$).

Assiste-se assim a uma redução de dor nos pacientes com STC após aplicação do US com intensidade $0,8 \text{ w/cm}^2$ e $1,5 \text{ w/cm}^2$ relativamente a $0,0 \text{ w/cm}^2$ (placebo). No entanto, não se verifica maior redução de dor nos pacientes com STC após aplicação do US com intensidade $1,5 \text{ w/cm}^2$ relativamente a $0,8 \text{ w/cm}^2$.

	Antes do Tratamento		Após o Tratamento		<i>t</i>	p
	n	x±sd	n	x±sd		
Grupo I (0 w/cm^2)	10	$8,40 \pm 1,08$	10	$8,50 \pm 1,35$	-0,56	0,59
Grupo II ($0,8 \text{ w/cm}^2$)	10	$8,20 \pm 1,32$	10	$5,90 \pm 1,45$	6,87	0,00
Grupo III ($1,5 \text{ w/cm}^2$)	10	$7,80 \pm 1,81$	10	$4,50 \pm 1,84$	21,60	0,00

Quadro 4: Teste de diferenças de médias para amostras emparelhadas em função da aplicação do ultra-som (antes e após o tratamento)

Como se pode verificar no quadro n.º 4 existem diferenças significativas do primeiro para o segundo momento de avaliação nos grupos II e III ($p \leq 0,05$). No grupo I não se encontraram diferenças significativas do primeiro para o segundo momento de avaliação ($p \geq 0,05$).

IV. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este estudo tem como principal intuito poder analisar o efeito da aplicação do US na dor em pacientes com STC. As primeiras conclusões retiradas do nosso estudo, são de que US contínuo é eficaz na diminuição da dor em pacientes com STC utilizando as intensidades de $0,8 \text{ w/cm}^2$ e $1,5 \text{ w/cm}^2$, e como tal, provou-se que existem diferenças significativas entre o início e após tratamento com o US nos pacientes com STC mesmo estando eles sujeitos à rotina de actividades de risco laborais. No grupo I onde foi aplicado o efeito placebo, não se registou nenhuma alteração na redução da dor, sobretudo, ainda se registou um ligeiro aumento na média final da escala visual, o que poderá ser justificado pelo facto de estes estarem sujeitos a actividades de risco na sua actividade profissional, da qual não tiveram pausa durante as sessões de tratamento, bem como, por não terem sido submetidos a nenhuma intensidade do US.

Perante as conclusões retiradas sobre avaliação da dor entre grupos, acabamos por reforçar os estudos de Oztas et al (1998), Reher et al (1997), Coakley (1978) e Baker et al (2001) os quais demonstraram que a frequência/intensidade do US contínuo é um factor determinante na absorção de calor pelo tecido e na atenuação da dor. A actividade celular decorrente da estimulação promove calor, e como consequência do aumento térmico, ocorre a vasodilatação, aumento do fluxo sanguíneo, aumento da nutrição tecidular, aumento da reabsorção de catabólitos e favorece a regeneração tecidular, levando assim ao alívio da dor e até mesmo à destruição de aderências em articulações e tendões. Como tal, pode-se assim alcançar efeitos terapêuticos decorrentes desse aquecimento, tais como o aumento da elasticidade do tecido colágeno, aumento do fluxo sanguíneo, diminuição da rigidez muscular, dor e espasmo muscular. Assim, concluíram que o US contínuo constitui o mais eficaz agente de aquecimento profundo, favorecendo assim, a eliminação do processo inflamatório e, consequente, redução de dor.

Como referido anteriormente, o US é uma terapia comumente utilizada para aumentar a temperatura em tecidos mais profundos, e portanto, a regeneração do nervo mediano pode ser influenciada por essa temperatura (Oztas et al, 1998). Quando o ultra-som passa através dos tecidos, uma parte dele é absorvida e isto conduz à geração de calor dentro do próprio tecido. A quantidade absorvida depende da natureza do tecido e do seu grau de vascularização, como também, e como verificamos nos nossos

resultados, na frequência do US. Este acaba por exercer um efeito sobre as células e tecidos moles diante de um mecanismo térmico. O coeficiente de absorção consiste na dissipação da energia ultra-sónica no tecido que gera calor. Este coeficiente está directamente relacionado com a frequência e, desta forma, quando maior a frequência menos será o comprimento da onda e maior a produção de calor gerando maior absorção (Lehmann e Lateur, 1994).

No entanto, na comparação entre grupos II e III, ou seja, entre intensidades aplicadas, verificamos que não existem diferenças significativas, contrariando, assim investigação de Dyson (1987), Lehmann e Lateur (1994) e Sandra et al (2003), os quais evidenciaram que quanto maior for a frequência de US, maior será a atenuação e a absorção de energia pelos tecidos. Referem que o US utilizado de forma contínua, e se utilizado em altas intensidades actua na eliminação da fibrose e redução da dor. Neste caso temos que ter em conta que a absorção das ondas ultra-sónicas dependem do tipo de tecido que ela atravessa, ou seja, a quantidade de aquecimento intra-tecidual está dependente do tipo de tecido. Cada tecido biológico possui diferentes valores de atenuação e esta se dá principalmente pela absorção ocasionada pela conversão directa de calor. Como tal, aqueles tecidos que apresentam alto teor de proteína (músculo e tendões) absorvem mais energia do que os com alto teor de gordura.

Como refere Sarvazyan (1983) os efeitos biológicos da acção do US dependem de muitos factores físicos e biológicos, tais como: tempo de exposição, estrutura espacial e temporal do campo ultra-sónico, estado fisiológico do objecto, e até mesmo da intensidade. Este grande número de variáveis complica a compreensão exacta do mecanismo de acção do US na interacção com os tecidos biológico.

Os efeitos mecânicos, térmicos e químicos do ultra-som ainda não estão completamente esclarecidos no âmbito académico. Contudo, o US terapêutico tem sido e continua a ser usado para o tratamento de grande número de doenças músculo esqueléticas de várias origens.

V. CONCLUSÃO

Em suma, e concluindo o presente estudo, podemos afirmar que o US contínuo é eficaz na diminuição da dor em pacientes com STC utilizando as intensidades de 0,8 w/cm² e 1,5 w/cm² para a amostra em estudo.

Na comparação entre grupos, ou seja, entre as intensidades aplicadas, verificamos também que não existe redução de dor consoante maior for a intensidade do US. Neste caso refutamos a nossa hipótese de que “existe maior redução de dor nos pacientes com STC após a aplicação do US com intensidade de 1,5 w/cm² relativamente a 0,8 w/cm²”.

LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

De seguida apresentam-se algumas das limitações e sugestões para trabalhos futuros:

1. Uma das grandes limitações do estudo foi o facto de os indivíduos estarem a trabalhar continuamente durante as 2 semanas da aplicação do tratamento para este estudo;
2. Sugere-se efectuar investigações que usem US pulsátil a fim de comparar qual terá melhor resultado: contínuo e pulsátil;
3. Outra sugestão seria verificar se outras intensidades são melhores para atenuação da dor ou da funcionalidade (para além das usadas neste estudo).

BIBLIOGRAFIA

Almeida, J. F. e Pinto, J. M. (1976). *A investigação nas ciências sociais*. Lisboa: Presença.

Arrol, B. (2004). What can family physicians offer patients with carpa tunnel syndrome other than surgery?. A systematic review of nonsurgical management. *Annals of family medicine*, 2, pp. 267-273.

Baker, K.G.; Robertson, V. J.; Duck, F. A. (2001). A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Phys. Ther.* 81: 1351-1358.

Bakhtiary, A. e Rashidy-Pour, A. (2004). Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Australian Journal of Physiotherapy*, 50, pp. 147-151.

Barbosa, V. (2006). Dor e Parestesias nos Membros Superiores e Diagnóstico da Síndrome do Túnel do Carpo. *Arq. Neuropsiquiatria*, 64 (4), pp. 997-1000.

Burawoy, M. (1998). Critical sociology: A dialogue between two sciences. *Contemporary Sociology*. 27 (1) Copiado a 23 de Novembro de 1998 de: ProQuest Direct, [UMI].

Burke, F. D. et al (2003). Primary care management of carpal tunnel syndrome. [Em linha]. Disponível em <<http://www.bmj.com>>. [Consultado em 11/02/2007].

Carneiro, P. M. S. (2005). Análise Ergonómica da Postura e dos Movimentos na Profissão de Médico Dentista. *Tese de Mestrado*, Escola de Engenharia da Universidade do Minho (policopiado).

Coakley, W.T. (1978). Biophysical effects of ultrasound at therapeutic intensities. *Physiotherapy* 64: 166-169.

Dekel, S. et al, (1980). Idiopathic carpal tunnel syndrome caused by carpal stenosis. *British Medical Journal*, pp. 1297-1299.

Direcção Geral de Saúde, (2004). *Plano Nacional de Saúde 2004/2010*. Volume I. Lisboa: Maiadouro.

Dyson, M. (1987). Mechanisms involved in therapeutic ultrasound. *Physiotherapy*. v.73 n.3: 116-120.

Ebenbichler, G., et al, (1998). Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomized “sham” controlled trial. [Em linha]. Disponível em <<http://www.bmj.com>> [Consultado em 29/01/2007].

Elvi, P. (2005). Reabilitação da mão. Atheneu. pp. 277-284. [Em linha]. Disponível em <<http://www.seflu.com.br>>. [Consultado em 11/09/2007].

Gil, A. (1995). *O Questionário in Métodos e técnicas de pesquisa social*. S. Paulo: Editora Atlas Asa.

Henrique, A. (2003). Avaliação pós-operatória de 237 liberações cirúrgicas abertas para o tratamento do síndrome do túnel de carpo. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v.38, 7, pp. 381-390.

Hodgkins, M. L. e Grady, D. (1988). Carpal Tunnel Syndrome. *West J. Med*, 148, pp. 217-220.

Kouyoumdjian, J. A. (1999a). Síndrome do Túnel do Carpo: correlação da comparação de latência sensitiva mediano-radial com condução nervosa rotina em 1059 mãos (658 casos). *Arq. Neuropsiquiatria*, 57 (2-A), pp. 208-215.

Kouyoumdjian, J. A. (1999b). Síndrome do Túnel do Carpo, Aspectos Gerais. *Arq. Neuropsiquiatria*, 57 (2-B), pp. 504-512.

Lassard-Herbert, M. et al. (1994). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto PIAGET.

Lehmann, J.F.; Guy, A.W. (1953). Biological reactions to cavitation a consideration for ultrasound therapy. *Archives of Physical Medicine* v.3: 86-98.

Lehmann, J. F.; De Lateur, B. J. (1994) Therapeutic heat. In Lehmann, JF (ed) *Therapeutic Heat and Cold*, 4^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins. p. 417-581.

Mahmud, M. et al, (2006). Relação entre tensão neural adversa e estudos de condução nervosa em pacientes com sintomas de síndrome de túnel do carpo. *Arq. Neuropsiquiatria*, 64 (2-A), pp. 277-282.

Marconi, M. A. e Lakatos, E. M. (1990). *Técnicas de Pesquisa*. 2^a Edição. São Paulo: Editora Atlas S.A.

Marconi, M. A. e Lakatos, E. M. (1991). *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Editora Atlas S.A.

McDiarmid, M. et al, (2000). Male and Female Rate Differences in Carpal Tunnel Syndrome Injuries: Personal Attributes or Job Tasks?. *Environmenteal Research*. Academic Press, Volume 83, n.º 1, pp. 23-32.

Miralles, R. C. et al, (2006). Carpal Tunnel Syndrome in ulnar neuropathy at the elbow in floor cleaners. *Neurophysiologie Clinique*, 36, pp. 245-253

Ohana, B. et al. (2007). Electroneuromiografia. Medibrain – Centro de Estudos Neurofisiológicos, [Em linha]. Disponível em <<http://www.medibrain.pt/aboutme.htm>>. [Consultado em 02/09/2007].

Oliveira, J. T. (2000). Síndrome do Túnel do Carpo: controvérsias a respeito de diagnóstico clínico e eletrofisiológico e a relação com o trabalho. *Arq. Neuropsiquiatria*, 58 (4), pp. 1142-1148.

Oztas, O. et al. (1998). Ultrasound Therapy Effecty in the Carpal Tunnel Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, pp. 1540-1544.

Quivy, R. e Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 2ª Edição. Lisboa: Gradiva.

Reher, P.; et al. (1997). The stimulation of bone formation *in vitro* by therapeutic ultrasound. *Ultrasound Med. Biol.* v.23. p.1251-1258.

Resende, A. P. et al. (2002). Ultra-som. [Em linha]. Disponível em <<http://www.fisioweb.com.br>> [Consultado em 20/09/2007].

Sandra et al. (2003). Ultra-som. [Em linha]. Disponível em <<http://www.fisioweb.com.br>> [Consultado em 20/09/2007].

Sarvazyan, A.P. (1983). Some general problems of biological actions of ultrasound. *IEEE Transactions on sonics and ultrasonics*. v.30. n.1: 2-12.

Silva, C. A. F. (2004). Síndrome do Túnel de Carpo. [Em linha]. Disponível em <<http://www.fisioweb.com.br>> [Consultado em 20/09/2007].

Tanaka, S. et al. (1994). The US prevalence of self-reported carpal tunnel syndrome: 1988. National Health Interview Survey Data. *American Journal of Public Health*, 84, pp. 1846-1848.

Ter Haar, G. (1987). Basic physics of therapeutic ultrasound. *Physiotherapy*. v.73. n.3: 110-113.

Ter Haar, G. (1999). Therapeutic ultrasound. *European Journal of Ultrasound*. v.9: 3-9.

Williams, A.R. (1987). Production and transmission of ultrasound. *Physiotherapy*. v.73: n.3: 113-116.

Wilkins, R. H. e Brody, I. A. (1978). Tinel's sign and the carpal tunnel syndrome. *British medical Journal*, pp. 1125-1126

ANEXOS

ESCALA ANALÓGICA VISUAL (Mensuração da Intensidade da Dor)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausência de dor										Dor Máxima

		GRUPO I 0w/cm ²		GRUPO III 1,5w/cm ²	
	Idade	Antes do Tratamento	Após Tratamento	Antes do Tratamento	Após Tratamento
Paciente 1	36	10	10	10	7
Paciente 2	26	8	9	6	2
Paciente 3	32	7	6	8	5
Paciente 4	41	8	8	7	4
Paciente 5	42	9	10	8	5
Paciente 6	38	7	7	5	2
Paciente 7	27	8	8	6	3
Paciente 8	35	9	9	8	4
Paciente 9	39	8	8	10	7
Paciente 10	35	10	10	10	6

GRUPO II – 0,8w/cm ²			
	Idade	Antes do Tratamento	Após Tratamento
Paciente 11	33	8	6
Paciente 12	38	10	6
Paciente 13	27	8	5
Paciente 14	29	9	7
Paciente 15	31	10	8
Paciente 16	26	7	5
Paciente 17	34	6	4
Paciente 18	39	7	4
Paciente 19	32	8	8
Paciente 20	29	9	6