

Patrícia Ribeiro Bertoli

**Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS)
no tratamento da dor e capacidade funcional do ombro de
pacientes com doença renal crônica**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Área de concentração: Movimento, Postura e Ação Humana
Orientador: Prof. Dr. Celso Ricardo Fernandes Carvalho

São Paulo

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Bertoli, Patrícia Ribeiro

Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) no tratamento da dor e capacidade funcional do ombro de pacientes com doença renal crônica / Patrícia Ribeiro Bertoli. -- São Paulo, 2009.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional.

Área de concentração: Movimento, Postura e Ação Humana.

Orientador: Celso Ricardo Fernandes Carvalho.

Descritores: 1.Insuficiência renal crônica 2.Amiloidose 3.Dor de ombro
4.Estimulação elétrica nervosa transcutânea 5.Diálise renal 6.Qualidade de vida

USP/FM/SBD-099/09

Dedicatória

À minha família

Aos meus pais Edson e Fátima pelo exemplo de vida e amor, e apoio permanente em todos os momentos de minha vida.

Ao meu esposo Marcos, apoiador nos momentos mais difíceis e parceiro em todas as situações. Sempre estimulador para o meu progresso. Com você os obstáculos nunca são insuperáveis.

Aos meus irmãos Rodrigo e Conrado (in memoriam) pela amizade e companheirismo, sempre torcendo por minhas conquistas.

Aos meus avós Joaquim e Narcisa, Avelino e Olinda exemplos de coragem e força de luta em tudo na vida.

Ao meu sogro Roberto e sogra Leocádia, pelo estímulo na conclusão desta jornada.

Agradecimentos

Ao prof. Dr. Celso, mais que um orientador, um grande mestre, dotado de privilegiada visão científica, sempre com sugestões acertadas para a melhora do resultado final da dissertação. Obrigada pela paciência e dedicação.

Especialmente às Dras Vanda Jorgetti e Rosa Moysés pelos ensinamentos, dedicação e carinho.

Aos colegas do ambulatório de osteodistrofia renal por todo auxílio e disposição em ajudar.

Ao colega Rafael Graciolli pela colaboração e atenção com os pacientes.

Ao prof. Dr. Rubens Corrêa Araujo pela gentileza e orientações sobre a utilização da TENS.

À Dra Maria Cristina Chammas e ao Dr. Renato Sernik pelo apoio e realização dos exames de ultra-sonografia.

A todos os pacientes e acompanhantes que acreditaram e participaram do nosso estudo.

A todos amigos, primas e primos, tias e tios, cunhadas e cunhados pelo convívio harmonioso, compreensão e apoio sempre que necessário.

A Deus, por estar sempre presente em minha vida.

Normalização adotada

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Annelise Carneiro da Cunha, Maria Júlia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

Sumário

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas	vii
Lista de figuras	ix
Lista de tabelas	x
Resumo	xi
Summary	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Doença renal crônica	2
1.2 Amiloidose relacionada à diálise.....	3
1.3 Tratamentos para dor no ombro	6
1.4 TENS	7
2 OBJETIVO.....	11
3 MÉTODOS	13
3.1 Sujeitos	14
3.2 Delineamento experimental	14
3.3 Aplicação da TENS.....	17
3.4 Avaliação da dor	18
3.5 Funcionalidade do ombro	18
3.6 Fatores relacionados à qualidade de vida	20
3.7 Uso de analgésicos	20
3.8 Análise estatística	21
4 RESULTADOS	22
5 DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO.....	41
7 ANEXOS	43
8 REFERÊNCIAS.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS**Abreviaturas**

aval.	avaliação
ed.	edição
et al.	e outros
p.	página
p.e	por exemplo
sem.	semanas

Símbolos

cm	centímetros
Hz	hertz
m ²	metro quadrado
mg/dl	miligrama por decilitro
mg/l	miligrama por litro
ml	mililitro
U/L	unidade por litro
X	vezes
μs	microsegundos
β ₂	beta dois
μ	mu
δ	delta
<	menor
>	maior
=	igual
±	mais ou menos
%	porcentagem

Siglas

ARD	Amiloidose relacionada à diálise
AVD	Atividades de vida diária
Ca ²⁺	Cálcio total
DRC	Doença renal crônica
EVA	Escala visual analógica
FRQV	Fatores relacionados à qualidade de vida
HLA	Antígeno leucocítico humano
ISP	Instituto São Paulo
OMS	Organização Mundial de Saúde
P	Fósforo
PCR	Proteína C reativa
PTH	Paratormônio
SF-36	Questionário de qualidade de vida Short Form-36
SG	Substância gelatinosa
TENS	Estimulação elétrica nervosa transcutânea
UCLA	Universidade da Califórnia – Los Angeles

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenho do estudo	15
Figura 2. Posicionamento dos eletrodos	17
Figura 3. Alterações no ombro de pacientes com doença renal crônica....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Alterações no ombro de pacientes com doença renal crônica...	24
Tabela 2 - Níveis plasmáticos dos exames laboratoriais de pacientes com doença renal crônica antes e após o tratamento com a TENS	26
Tabela 3 - Efeito da TENS no tratamento da dor no ombro de pacientes com doença renal crônica	26
Tabela 4 - Efeito do tratamento com TENS na dor do ombro avaliada pela EVA	27
Tabela 5 - Efeito do tratamento com a TENS na funcionalidade do ombro avaliada pela Escala da UCLA	28
Tabela 6 - Efeito do tratamento com a TENS na funcionalidade do ombro avaliada pelo Escore de Constant	28
Tabela 7 - Efeito da TENS no uso de medicação analgésica por pacientes com doença renal crônica	29
Tabela 8 - Efeito do tratamento com a TENS nos fatores relacionados à qualidade de vida avaliados pelo questionário SF-36	31
Tabela 9 - Comparação do tratamento com a TENS em pacientes com DRC com ou sem lesão de tendão	32

RESUMO

Bertoli PR. *Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) no tratamento da dor e capacidade funcional do ombro de pacientes com doença renal crônica* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 59p.

INTRODUÇÃO: A doença renal crônica (DRC) favorece o desenvolvimento de inúmeras complicações entre elas a amiloidose. Nos ombros os depósitos de amiloide desencadeiam reações inflamatórias e dor intensa o que compromete a qualidade de vida dos pacientes acometidos. As propostas terapêuticas para o tratamento dessa complicação são escassas. **OBJETIVO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea (do inglês, TENS) no tratamento da dor e capacidade funcional do ombro e dos fatores relacionados à qualidade de vida em pacientes com DRC. **MÉTODOS:** Trinta pacientes foram avaliados 5 vezes num período de 6 semanas. Na 1ª semana, o aparelho foi programado para não transmitir a corrente elétrica (placebo) e nas 5 semanas subsequentes, utilizamos corrente de baixa frequência (10Hz, 150 μ s, 2x/dia, 40 minutos). A dor (escala visual analógica), a funcionalidade do ombro (Escore de Constant e Escala da UCLA) e os fatores relacionados à qualidade de vida (SF-36) foram avaliados. **RESULTADOS:** Nossos resultados mostram que o tratamento com a TENS reduziu significativamente a dor ($p < 0,05$), melhorou a funcionalidade do ombro (tanto pelo Escore de Constant quanto Escala da UCLA; $p < 0,05$) já na primeira semana e estes benefícios permaneceram até o final do tratamento (5 semanas) quando comparado com o período placebo. Os domínios capacidade funcional, dor, vitalidade e aspectos sociais apresentam uma melhora após 5 semanas de tratamento quando comparado com o período placebo ($p < 0,05$). Foi verificado ainda que este efeito foi observado mesmo com a redução da quantidade de medicação analgésica. **CONCLUSÃO:** Nossos resultados mostram que a TENS de baixa frequência reduz a dor e melhora a funcionalidade do ombro e os fatores relacionados à qualidade de vida de pacientes com DRC.

Descritores: 1. Insuficiência renal crônica 2. Amiloidose 3. Dor no ombro 4. Estimulação elétrica nervosa transcutânea 5. Diálise renal 6. Qualidade de vida.

SUMMARY

Bertoli PR. *Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in the treatment of pain and functional capacity shoulder of patients with chronic kidney disease* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2009. 59p.

INTRODUCTION: Chronic kidney disease (CKD) favors the development of numerous complications such as amyloidosis. In the shoulders, amyloid deposits promote inflammatory reactions and severe pain, which compromises the quality of life of patients with this disease. There are few therapeutic options for the treatment of this complication. **OBJECTIVE:** The objective of the present study was to evaluate the effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in the treatment of pain and in shoulder functional capacity, as well as factors related to the quality of life in patients with CKD. **METHODS:** Thirty patients were evaluated 5 times over a period of 6 weeks. At week 1, the equipment was programmed to not transmit the electrical current (placebo) and in the 5 subsequent weeks we used low frequency current (10Hz, 150 μ s, twice a day, 40 minutes). Pain (visual analog scale), shoulder functional capacity (Constant score and UCLA Shoulder Rating Scale) and factors related to the quality of life (SF-36) were evaluated. **RESULTS:** Our results show that the treatment with TENS significantly reduced pain ($p < 0.05$), improved shoulder functional capacity (using both Constant score and UCLA Shoulder Rating Scale; $p < 0.05$) at week 1 and these benefits remained until the end of the treatment (5 weeks) when compared with the placebo period. The domains of functional capacity, pain, vitality and social functioning present improvement after 5 weeks of treatment when compared with the placebo period ($p < 0.05$). It was also found that this effect was observed even after the administration of analgesics was reduced. **CONCLUSION:** Our results show that low frequency TENS reduces pain and improves shoulder functional capacity and factors related to the quality of life of patients with CKD.

Keywords: 1.Chronic renal insufficiency 2.Amyloidosis 3.Shoulder pain 4.Transcutaneous electric nerve stimulation 5.Renal dialysis 6.Quality of life.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Doença renal crônica

A doença renal crônica (DRC) é um grande problema de saúde pública e sua incidência e prevalência vem aumentando em todo o mundo (Eknoyan et al., 2004). No Brasil, aproximadamente, 73 mil pessoas estão atualmente em programas de diálise e no mundo são mais de 1 milhão, sendo que estes números crescem de 6 a 8% ao ano (Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2007; Eknoyan et al., 2004).

A DRC é definida como alteração da função renal ou da filtração glomerular (*clearance* de creatinina $<60\text{ml}/\text{minuto}/1,73\text{m}^2$) por 3 meses ou mais, independente da causa (Levey et al., 2005). As complicações sistêmicas decorrentes da diminuição da função renal são conhecidas como síndrome urêmica e seus sintomas e sinais são, em grande parte, determinados pela retenção de diferentes solutos (água, sódio, fósforo, potássio, β_2 -microglobulina, paratormônio, entre outros) que seriam normalmente eliminados na urina por um rim saudável. A síndrome urêmica não está associada apenas à perda da filtração glomerular e à retenção de solutos, mas também a distúrbios na função tubular e endócrina. Na fase mais avançada da DRC (*clearance* de creatinina $\leq 15\text{ml}/\text{minuto}/1,73\text{m}^2$), as complicações decorrentes da perda da função renal são tão severas que os pacientes sobrevivem somente se forem submetidos a terapias de

substituição renal tais como: hemodiálise, diálise peritoneal ambulatorial contínua e transplante renal (K/DOQI, 2002). Estas terapias prolongam a vida dos pacientes, porém, também aumentam as manifestações da falência renal como alterações do metabolismo do cálcio e do fósforo, desordens ósseas e deposição de metais e de amilóide em vários tecidos (Freemont, 2002). As alterações do metabolismo mineral levam a osteodistrofia renal que é uma complicação frequente e precoce, a amiloidose é mais tardia e muito incapacitante. Estas alterações e a doença óssea são complicações comuns da DRC e importante causa de morbidades e diminuição da qualidade de vida, pois favorecem o desenvolvimento de doenças osteoarticulares, além de calcificações extraósseas, fraturas e deformidades esqueléticas (Moe et al., 2006).

1.2 Amiloidose relacionada à diálise

A amiloidose relacionada à diálise (ARD) é a maior complicação da DRC e do longo tempo de diálise. A primeira observação está ligada à incidência da síndrome do túnel do carpo, a qual foi descrita por Warren e Otiendo (1975), porém eles acreditavam inicialmente que era uma consequência do local do acesso vascular. Em 1978, Kenzora relata a presença de depósito de amilóide em tecidos obtidos de biópsias do túnel do carpo nestes pacientes. A associação entre o depósito de amilóide e a presença de síndrome do túnel do carpo e de artrite escapulo-umeral foi

relatada por Assenat et al.,(1980). Gejyo et al., (1985) identificaram uma nova proteína a β_2 -microglobulina, que é o componente primário da proteína amilóide na ARD. Atualmente, são descritas artropatias erosivas afetando articulações periféricas em pacientes em hemodiálise crônica. Muitos sintomas começaram a ser definido pelo aparecimento da síndrome do túnel do carpo precedendo ou acompanhando queixas de dor e rigidez da articulação (Jadoul et al., 1997).

A ARD é uma complicação incapacitante causada pelo acúmulo de β_2 -microglobulina e, posteriormente, substância amilóide principalmente nos ossos e articulações. É uma condição clínica sistêmica, pois os depósitos amilóides podem ser encontrados em vários tecidos dentre eles: a pele, o tecido celular subcutâneo, a mucosa retal, o fígado, o baço e os vasos sanguíneos. Porém, tem sido proposta grande afinidade da proteína amilóide pelo colágeno e este efeito pode explicar o grande acometimento de articulações e ossos nesta patologia (Koch, 1992). Aproximadamente, 70% dos pacientes com mais de 10 anos em diálise apresentam evidências radiográficas de deposição de amilóide (Balint, 2001). A patogênese da amiloidose por β_2 -microglobulina não está completamente esclarecida. A infiltração de monócitos e macrófagos como uma reação inflamatória crônica é a característica histológica mais nítida da deposição das fibras de amilóide (Owen Jr. & Hou, 2002). Acredita-se que as membranas de diálise de celulose propiciam uma baixa depuração de β_2 -microglobulina, além de produzirem ativação do sistema imune com aumento da expressão de antígenos HLA classe I e, portanto, de β_2 -microglobulina. Sugere-se também

que produtos finais de glicosilação avançada, certas proteases e inibidores de outras proteases levam à deposição de β_2 -microglobulina nos ossos e articulações (Saito & Gejyo, 2006).

As principais manifestações clínicas da amiloidose são a síndrome do túnel do carpo, artropatia crônica, lesões císticas ósseas, osteoartropatia destrutiva e fraturas patológicas (Danesh & Ho, 2001, Yamamoto & Gejyo, 2005) e as articulações mais acometidas são o ombro e o punho. As artralguas são geralmente bilaterais e com frequência envolvem inicialmente os ombros (Drüeke, 2000). Os sintomas geralmente se devem à perda da movimentação normal devido à severa limitação pela dor, além de inflamação e erosão da articulação e de suas estruturas adjacentes (Danesh & Ho, 2001). Freemont (2002) demonstrou a alta incidência de dor no ombro em pacientes em diálise devido à deposição de β_2 -microglobulina. Alguns autores relatam que a dor no ombro em pacientes com amiloidose relacionada à diálise é frequentemente exacerbada à noite e durante a hemodiálise (Konishiike et al., 1996, Yamamoto & Gejyo, 2005).

Não existem exames bioquímicos específicos para o diagnóstico de amiloidose e a concentração de β_2 -microglobulina plasmática é inespecífica. A biópsia da articulação e o uso do corante vermelho congo são utilizados para diagnosticar a presença de amiloidose (Nangaku et al., 1999). A ultrasonografia apesar de não específica é útil para detectar edema periarticular, espessamento do manguito rotator e tendão do bíceps e cistos poplíteos (Drüeke, 2000, Nangaku et al., 1999). Além disto, não há tratamento específico para amiloidose e a prevenção e o controle dos sintomas são

medidas importantes. Acredita-se que o uso de membranas mais biocompatíveis, diminuem a produção de β_2 -microglobulina. O uso de analgésicos, antiinflamatórios e corticosteróides são úteis no alívio dos sintomas e, ocasionalmente, indica-se tratamento cirúrgico para síndrome do túnel do carpo e para alívio da dor no ombro. O transplante renal precoce pode prevenir o aparecimento da amiloidose ou melhorar os sintomas quando a doença está estabelecida (Copley & Lindberg, 2001).

1.3 Tratamentos para dor no ombro

Os distúrbios decorrentes da dor do ombro são comuns e podem levar a co-morbidades músculo-esqueléticas importantes resultando em incapacidade para o desempenho das atividades de vida diária, alteração do sono, da concentração e do humor (Green et al., 2007). Os pacientes em longo tempo de diálise que apresentam dor crônica nos ombros, devido ao depósito de amilóide, fazem uso contínuo de medicação analgésica, antiinflamatória e corticosteróides, porém estas medicações podem causar efeitos adversos tais como: náuseas, vômitos, vertigem, cefaléia, sedação (Rawal et al., 2001), osteoporose, lesão da função renal e da mucosa gastrointestinal, além de prurido e asma em pacientes suscetíveis (Cashman, 2000). Além dos recursos medicamentosos outros tratamentos também têm sido utilizados para redução de dores no ombro tais como: termoterapia (Binder et al., 1984), ultra-som (Ebenlichler et al., 1999),

exercícios terapêuticos (Ginn et al., 1997) e estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) (Herrera et al., 1993). Existem evidências de que o ultra-som é recomendado para o tratamento de tendinite calcária e a TENS para dores não específicas do ombro (Philadelphia Panel, 2001).

1.4 TENS

A TENS é um tratamento utilizado para aliviar dores agudas e crônicas, porém os mecanismos que envolvem a indução da analgesia ainda não estão bem definidos e a literatura continua controversa. Melzack e Wall (1965) descreveram a teoria das portas para explicar o controle e a modulação da dor, sugerindo que a ativação das fibras sensoriais mielinizadas de grande diâmetro poderia reduzir a transmissão da entrada nociceptiva transportada por pequenas fibras de dor mielinizadas e não mielinizadas. Nesta teoria ocorre a modulação da transmissão de dor mediante a alteração do *input* aferente à medula espinhal. A ativação dos axônios mielinizados de grande diâmetro na periferia aumenta a intensidade de inibição que atua sobre as células T na medula espinhal, através das células da substância gelatinosa (SG). Mesmo que algum nível de *input* excitatório às células T ainda esteja presente pelas vias aferentes nociceptivas, este *input* será efetivamente abolido pelo nível mais elevado de inibição promovido pelas células SG. O *input* inibitório causado pela estimulação dos aferentes mecanossensíveis

de grande diâmetro “fecha a comporta” para a transmissão da dor através das células T na medula espinhal.

A teoria das comportas de dor vem sendo utilizada para explicar a ação da TENS de alta frequência, enquanto a de baixa frequência parece ter o seu efeito pela liberação de opióides endógenos (Sluka & Walsh, 2003). Atualmente, existem mais detalhes sobre os mecanismos de analgesia da TENS, como a participação de receptores colinérgicos e serotoninérgicos na redução da dor (Radhakrishnan et al., 2003). Outros estudos sugerem que os efeitos da TENS baixa e alta frequência, independente da frequência utilizada, reduz a resposta nociceptiva (Resende et al., 2004). A analgesia induzida pela TENS de baixa e alta frequência no sistema nervoso central parece ser mediada pelos receptores opióides μ - e δ -, respectivamente, sugerindo que diferentes frequências de TENS provocam analgesia por ativação de receptores específicos (Sluka et al., 1999; Kalra et al., 2001). Apesar dos relatos da presença de receptores opióides nos terminais periféricos dos aferentes primários, os mecanismos pelo qual os opióides agonistas induzem a analgesia periférica ainda não está clara (Sabino et al., 2008).

Os principais modos de aplicação da TENS são: convencional, acupuntura e *burst*, que variam quanto à frequência, intensidade e duração do pulso. O modo convencional utiliza alta frequência (100 a 150 Hz) e baixa intensidade (nível sensorial) que produz uma estimulação cutânea confortável e que favorece a estimulação preferencial dos neurônios aferentes mielinizados de grande calibre; o modo acupuntura emprega baixa

frequência (2 a 16 Hz) e alta intensidade (nível motor) que produz uma contração visivelmente forte e rítmica da musculatura (Nelson et al., 2003) e que pode ativar os mecanismos opiáceos endógenos de analgesia (Robinson & Snyder-Mackler, 2002); o modo *burst* utiliza baixa frequência (2 a 16 Hz) e alta intensidade (nível motor), porém caracteriza-se com altas frequências (100 Hz) de ondas moduladas em trens de pulso (Nelson et al., 2003).

Charbal et al., (1998) demonstraram que o uso da TENS em pacientes com dor crônica por um período superior a 6 meses melhora a qualidade de vida, reduz a dor, o uso de medicações como opióides, sedativos, relaxantes musculares e antiinflamatórios, além de diminuir as complicações relacionadas ao uso dessas medicações. Robinson (1996), em uma revisão literária, sugere que existem evidências que a TENS é capaz de produzir alívio relevante da dor em pacientes com dor musculoesquelética (como dor lombar crônica e aguda, artrite reumatóide e osteoartrite). Sluka & Walsh (2003), relatam que o uso da TENS permite aos pacientes aumentar seu nível de atividade assim como diminui o tempo de hospitalização e melhora a função articular. Além disto, os autores relatam que, com a diminuição da dor e o aumento da função articular, o paciente pode tolerar bem outras terapias e atividades levando a uma melhora na qualidade de vida.

Até o presente momento, além do tratamento medicamentoso, a artroscopia de ombro e o transplante renal são as únicas terapêuticas descritas para o alívio das dores do ombro decorrentes da amilidose nos

pacientes com DRC. Porém, a artroscopia é pouco indicada devido às comorbidades dos pacientes. Já o transplante renal é bastante eficiente, porém os pacientes aguardam muitas vezes por anos até realizar esta cirurgia. Assim, a procura por outras técnicas terapêuticas para o alívio da dor nestes pacientes é algo bastante relevante. A TENS, por ser uma técnica não invasiva, segura e de fácil aplicação para o controle da dor, parece ser uma possível saída terapêutica para aliviar estas dores, entretanto os seus efeitos nunca foram estudados.

2 OBJETIVO

Em vista do previamente exposto, fica evidente que os pacientes com amiloidose apresentam dores em diversas articulações sendo que o ombro é uma das mais afetadas, e o tratamento terapêutico para estes pacientes é pouco estabelecido.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea no tratamento da dor, capacidade funcional do ombro e qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica.

3 MÉTODOS

3.1 Sujeitos

Foram estudados 34 pacientes que estavam em hemodiálise por um longo período (>que 5 anos), que tivessem confirmação do diagnóstico de amiloidose por exame ultrassonográfico, apresentassem relato de dor nos ombros e reclamassem da redução das atividades de vida diária decorrentes da dor. Foram excluídos os pacientes que fizessem uso de marcapasso e gestantes devido à contra-indicação do uso da TENS (Nelson et al., 2003) e aqueles que não tinham disponibilidade para comparecer ao ambulatório. Os pacientes foram selecionados no ambulatório de Osteodistrofia Renal do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo no período de Julho de 2006 a Janeiro de 2008 e todos foram orientados e assinaram o Termo de Consentimento como estipulado pelo Comitê de Ética do hospital (n°229/06).

3.2 Delineamento experimental

Os pacientes foram solicitados a comparecer ao hospital em 6 dias distintos. No primeiro, eles realizaram um exame de ultra-sonografia nos ombros para confirmar as alterações decorrentes da amiloidose.

Depois disto, os pacientes foram avaliados e tratados em 5 dias no período de seis semanas (semanas 0, 1, 2, 4 e 6) (Figura 1).

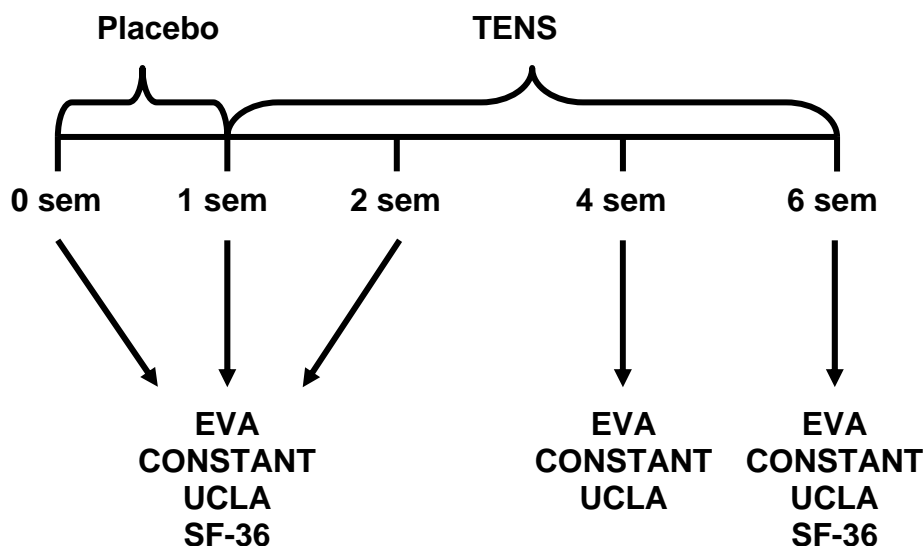


Figura 1. Desenho do estudo

Legenda: O tratamento placebo foi realizado durante uma semana com o aparelho que não transmitia corrente elétrica. A TENS (10Hz, 150 μ s, 2x/dia, 40 minutos) de baixa frequência foi realizada durante 5 semanas. EVA= escala visual analógica; UCLA= escala funcional de ombro UCLA; Constant= escore funcional de ombro de Constant; SF-36= Short-Form 36; sem= semanas.

Na primeira avaliação (semana 0), foi realizada uma anamnese (Anexo A) e os pacientes foram avaliados quanto à dor, capacidade funcional do ombro e fatores relacionados à qualidade de vida. Em seguida, a TENS foi aplicada no paciente e ambos, paciente e cuidador, foram orientados quanto ao uso do equipamento no domicílio (ver abaixo item aplicação de TENS). Em seguida, os pacientes receberam um aparelho de TENS (Tensvil 993 Dual, marca Quark, Brasil) para repetir o tratamento

diariamente no domicílio. Na primeira sessão (semana 0), o paciente era informado que a corrente elétrica tinha uma intensidade subliminar, ou seja, ele não a sentiria. Em seguida, a TENS foi aplicada no paciente e o paciente e o cuidador foram orientados quanto ao uso do equipamento no domicílio (ver abaixo item aplicação de TENS) e solicitados a repetir o tratamento diariamente (2x/dia). O equipamento ligava normalmente (apareciam os números digitais no visor), mas não transmitia corrente elétrica porque os cabos que ligavam o equipamento aos eletrodos estavam desconectados e isolados. Entretanto, esta alteração não era visível no equipamento externamente pelos pacientes. Os pacientes realizaram também exames laboratoriais (paratormônio, cálcio, fósforo, fosfatase alcalina, proteína C reativa e albumina) nas semanas 0 e 6 (última avaliação). Na semana 1 (início do tratamento com TENS), os pacientes retornavam para reavaliação e eram repetidas todas as avaliações feitas na semana inicial. Depois disto, os pacientes foram informados que o tratamento seria modificado e que agora eles sentiriam um “formigamento” no ombro. Os pacientes eram novamente orientados a repetir o tratamento em casa com os novos parâmetros e a retornar nas semanas 2, 4 e 6 para reavaliação e reorientação de uso do aparelho. Em cada retorno ao hospital, os pacientes foram avaliados quanto à evolução clínica da dor e à funcionalidade do ombro. Os fatores relacionados à qualidade de vida foram reavaliados nas semanas 2 e 6.

3.3 Aplicação da TENS

Na primeira semana (semana 0; tratamento placebo) em que não havia corrente elétrica, os parâmetros foram ajustados a uma frequência de 4 Hz, duração do pulso de 100 μ s e os pacientes eram orientados a repetir em casa durante 15 minutos. A partir da semana 1 (início tratamento TENS), a TENS foi aplicada numa frequência de 10 Hz, duração do pulso de 150 μ s e durante 40 minutos na intensidade mais elevada suportável para cada paciente. Os eletrodos foram colocados bilateralmente nos miótomos relacionados à articulação do ombro (deltóide e trapézio), que no caso eram a fonte de dor (Robinson & Snyder-Mackler, 2002) (Figura 2). Os pacientes foram orientados a utilizar o aparelho 2 vezes ao dia (12x12hs). Como os pacientes relatavam maior intensidade de dor à noite e/ou durante a hemodiálise, padronizou-se que os pacientes utilizariam a TENS de manhã e à noite.

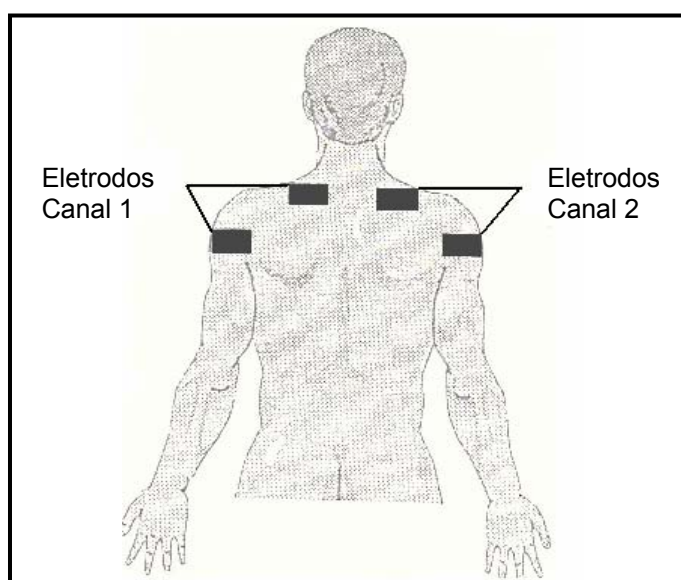


Figura 2. Posicionamento dos eletrodos

Legenda: Desenho ilustrativo mostrando o posicionamento dos eletrodos nos pacientes com DRC que realizaram o tratamento com TENS no ombro.

3.4 Avaliação da dor

A dor foi avaliada através da escala visual analógica (EVA) que é composta de uma linha horizontal de dez centímetros e no canto esquerdo tem o número “0” e abaixo está escrito “sem dor” e no canto direito tem o número “10” e está escrito “dor insuportável” (Jensen et al., 1986). O paciente foi então solicitado a emitir uma nota (marcar a linha de 10 cm) para a dor no ombro que sentia naquele momento utilizando a escala. A distância (em cm) entre o ponto “0” e a linha traçada pelo paciente era então mensurada (Anexo B).

3.5 Funcionalidade do ombro

A funcionalidade do ombro foi avaliada utilizando-se o Escore de Constant (Constant & Murley, 1987) e Escala Funcional da UCLA (Universidade da Califórnia Los Angeles) (Amstutz, 1981). Foram utilizadas 2 escalas porque não se sabia aquela que refletiria melhor as limitações do paciente. Essas escalas foram aplicadas no ombro em que o paciente referisse maior intensidade de dor. O Escore de Constant tem um total de 100 pontos e é composto de domínios subjetivos como presença de dor e atividades de vida diária e com domínios objetivos da funcionalidade do ombro onde são avaliados a amplitude articular e a força muscular. O domínio dor é classificado como nenhuma, mínima, moderada e intensa (pontuação máxima 15 pontos). O domínio atividades de vida diária apresenta os sub-

ítems: trabalho, sono, lazer ou esporte e avalia o posicionamento da mão em 5 níveis que vão de colocar a mão na cintura pélvica até acima da cabeça (pontuação máxima 20 pontos). A amplitude articular é avaliada nas posições flexão e a abdução ativa, mensurada com goniômetro (ISP, Brasil) e pontuada conforme o grau mensurado (pontuação máxima 10 pontos cada posição). A rotação externa é avaliada pelo posicionamento da mão em relação a pontos pré-determinados na cabeça e a rotação interna é avaliada pelo posicionamento do dorso da mão desde a região lateral da coxa até a região interescapular (pontuação máxima 10 pontos para cada posição). A força muscular é medida com um dinamômetro (Filizola, Brasil) durante o movimento de abdução (pontuação máxima 25 pontos). Os valores obtidos são categorizados como fraco (abaixo de 70 pontos), regular (70 a 79 pontos), bom (80 a 89 pontos) e excelente (90 a 100 pontos) (Anexo C).

A Escala Funcional da UCLA apresenta um total de 35 pontos e avalia 5 domínios: dor, função, amplitude articular, força muscular e satisfação do paciente. O domínio dor é pontuado de 1 (dor forte com uso frequente de analgésicos) a 10 (ausência de dor). O domínio função é pontuado de 1 (paciente incapaz de usar o membro) a 10 (consegue realizar atividades normalmente). Os domínios amplitude de movimento e força muscular avaliam a flexão ativa e a pontuação varia de 0 (abaixo de 30°) a 5 (acima de 150°). O domínio força muscular é avaliado manualmente com uma escala de 0 (não tem força) a 5 (força normal). Os escores podem ser classificados como ruim (0 a 20 pontos), regular (21 a 27 pontos), bom (28 a 33 pontos) e excelente (34 a 35 pontos) (Anexo D).

3.6 Fatores relacionados à qualidade de vida

Foram avaliados utilizando-se o questionário *Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey* (SF-36) composto por 36 itens divididos em 8 domínios: capacidade funcional (10 itens), aspectos físicos (4 itens), dor (2 itens), estado geral de saúde (5 itens), vitalidade (4 itens), aspectos sociais (2 itens), aspectos emocionais (3 itens) e saúde mental (5 itens). Os resultados são avaliados com uma pontuação para cada questão numa escala de 0 a 100, onde 0 corresponde a um pior estado de saúde e 100 o melhor e cada domínio é avaliado isoladamente (Ware & Sherbourne, 1992). O questionário utilizado era validado para o idioma português (Ciconelli et al., 1999) (Anexo E).

3.7 Uso de analgésicos

Os analgésicos foram quantificados utilizando-se a escada analgésica recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1986) para o tratamento de pacientes com dor. Esta escada analgésica divide os analgésicos em 3 níveis: no 1º nível, para dor leve, está previsto o uso de analgésicos não-opioides (p.e. paracetamol) e/ou antiinflamatórios não esteroidais; no 2º nível, para dor moderada, está previsto o uso de opioides moderados (p.e. tramadol ou codeína) associado ou não com analgésicos não-opioides; e, no 3º nível, para dor intensa, está previsto o uso de

opióides fortes (p.e. morfina e metadona) e/ou associados com analgésicos não opióides. Além disto, a escada analgésica prevê o uso de drogas adjuvantes ou drogas co-analgésicas como anti-convulsivantes (p.e. carbamazepina), antidepressivos triciclícos (p.e. amitriptilina), corticosteróide (p.e. dexametasona), bifosfonatos (p.e. pamidronato dissódico) e ansiolíticos (p.e. benzodiazepínicos).

3.8 Análise estatística

A distribuição dos dados foi realizada utilizando-se o teste de Kolmogorov Smirnov. As variáveis com distribuição paramétrica foram avaliadas pelo teste de Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas de um fator e havendo diferença estatística foi utilizado o teste pos-hoc de Holm-Sidak. As variáveis com distribuição não-paramétricas foram avaliadas utilizando-se o teste de Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas *on Ranks* e havendo diferença estatística foi utilizado o teste pos-hoc de Holm-Sidak. As variáveis proporcionais (medicação) foram quantificadas pelo teste de chi-quadrado. A comparação das variáveis entre os pacientes com ou sem lesão de tendão verificada pela ultra-sonografia foi realizada utilizando-se o Student t test. Para todas as análises foi considerado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Foi utilizado o programa Sigma Stat na versão Windows 3.11 (Sigma Stat, CA, EUA).

4 RESULTADOS

Foram estudados 34 pacientes e 4 pacientes foram excluídos do estudo: 2 porque desistiram de participar e 2 porque tiveram duas ou mais faltas nos retornos. Os 30 pacientes tinham a média de idade $53\pm 4,2$ anos, tempo médio de hemodiálise de $14,5\pm 8,4$ anos, 17 eram homens e apresentavam o tempo médio de relato de dor de 22 ± 14 meses. As alterações mais comuns encontradas nos exames de ultra-som dos ombros foram: depósito de amilóide, erosões ósseas, osteoartrose acrômio-clavicular, espessamentos, ruptura e lesão parcial de tendão, bursite subacromial-subdeltoídea e tendinopatia (Tabela 1 e Figura 3). Três pacientes apresentavam muita dor, sinais clínicos de amiloidose, mas não apresentaram alteração na ultra-sonografia no ombro e mesmo assim foram incluídos pelos sintomas de dor. Não houve diferença nos resultados dos exames laboratoriais de metabolismo ósseo (paratormônio, cálcio, fósforo e fosfatase alcalina), inflamação sistêmica (proteína C reativa) e nutricional (albumina) ao final do estudo quando comparado com os resultados iniciais (Tabela 2).

Todos os pacientes apresentavam dor bilateral nos ombros. Quarenta e seis por cento referiam maior intensidade de dor no ombro do membro que tinham a fístula para hemodiálise. Setenta por cento dos pacientes no início do tratamento relatavam dor durante a hemodiálise e todos também relatavam dor noturna. Ao final do período de tratamento, 6,6% tinham dor durante a hemodiálise e 3,3% dor noturna e as dores eram de menor intensidade (Tabela 3).

Tabela 1 - Alterações no ombro de pacientes com doença renal crônica

	Porcentagem (%)
Depósito de amilóide	86,6
Tendão supra-espinhal	66,6
Tendão subescapular	60,0
Bolsa subacromial-subdeltoídea	46,6
Erosões ósseas	73,3
Cabeça umeral	66,6
Articulação acrômio-clavicular	20,0
Bursite Subacromial-subdeltoídea	43,3
Tendinopatia	43,3
Supra-espinhal	23,3
Subescapular	13,3
Cabeça longa do bíceps braquial	13,3
Osteoporose acrômio-clavicular	40,0
Espessamento	40,0
Bolsa subacromial-subdeltoídea	26,6
Tendão Cabeça Longa do Bíceps braquial	13,3
Lesão parcial de tendão	40,0
Tendão supra-espinhal	40,0
Tendão subescapular	10,0
Ruptura de tendão	23,3
Tendão supra-espinhal	16,6

Legenda: Alterações estruturais encontradas pela ultra-sonografia no ombro dos pacientes antes do tratamento. O número total de alterações pode ser superior a 100% porque um paciente pode ter apresentado mais de uma alteração.

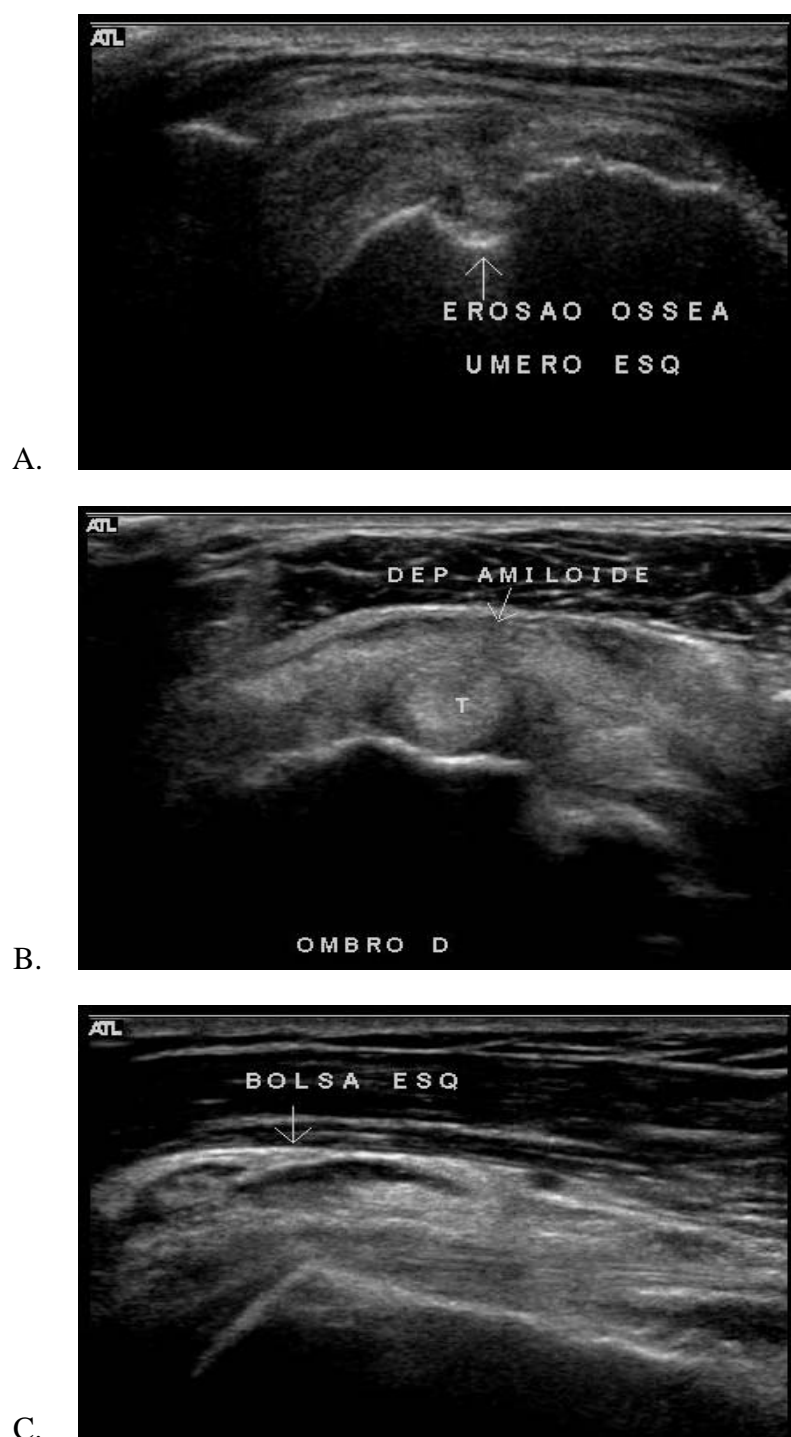


Figura 3. Alterações no ombro de pacientes com doença renal crônica

Legenda: Demonstração de algumas alterações encontradas no ultra-som dos ombros dos pacientes com DRC. A=erosão óssea. B=depósito (dep) de amiloide. C=alteração da bolsa subacromial-subdeltoídea. ESQ=esquerdo, D=direito.

Tabela 2 - Níveis plasmáticos dos exames laboratoriais de pacientes com doença renal crônica antes e após o tratamento com a TENS

	Pré-tratamento	Pós-tratamento
PTH (pg/ml)	351,8 ± 471,1	396,8 ± 506,6
Ca ²⁺ total (mg/dl)	9,5 ± 1,0	9,3 ± 0,9
P (mg/dl)	4,9 ± 0,9	4,9 ± 1,2
Fosfatase Alcalina (U/L)	139,6 ± 83,1	136,9 ± 98,8
PCR (mg/l)	22,9 ± 48,8	13,3 ± 25,2
Albumina (g/dl)	4,4 ± 0,3	4,5 ± 0,3

Legenda: Níveis plasmáticos que indicam a gravidade da doença renal crônica. PTH=paratormônio; Ca²⁺=cálcio total; P = fósforo; PCR=proteína C reativa.

Tabela 3 - Efeito da TENS no tratamento da dor no ombro de pacientes com doença renal crônica

	1ª aval. (sem. 0)	2ª aval. (sem. 1)	3ª aval. (sem. 2)	4ª aval. (sem. 4)	5ª aval. (sem. 6)
Dor	TRATAMENTO	PLACEBO	TRATAMENTO TENS		
HD	70%	53,3%	10%	3,3%	6,6%
Durante a noite	100%	73,3%	10%	6,6%	3,3%

Legenda: Porcentagem de pacientes com relato de dor no ombro por amiloidose durante a hemodiálise (HD) e durante a noite no período de tratamento com TENS, aval.= avaliação; sem.= semanas.

A dor no ombro foi o principal sintoma referido pelos pacientes e foi analisada de 3 maneiras: a escala EVA, o Escore de Constant e a Escala da UCLA. Não houve alteração da dor no ombro com o tratamento placebo ($p>0,05$) quando avaliado pelas escalas EVA (Tabela 4) e UCLA (Tabela 5). Por outro lado, no Escore de Constant, os pacientes apresentaram uma redução de dor com o tratamento placebo (Tabela 6). Entretanto, durante a primeira semana de tratamento com a TENS, os pacientes relataram uma redução da dor de, aproximadamente, 70% independente da escala utilizada, mantendo-se nestes níveis até o final do tratamento ($p<0,05$). Cinco pacientes (16,6%) não apresentaram diminuição da dor no ombro com o tratamento de TENS porque no momento da avaliação inicial eles estavam sem dor. Três destes pacientes (9,9%) tinham dor no ombro somente durante a noite e 2 pacientes faziam uso de analgésicos do 2º nível no dia da primeira avaliação (Tabela 7).

Tabela 4 - Efeito do tratamento com TENS na dor do ombro avaliada pela EVA

	1ª aval. (sem. 0)	2ª aval. (sem. 1)	3ª aval. (sem. 2)	4ª aval. (sem. 4)	5ª aval. (sem. 6)
	TRATAMENTO PLACEBO		TRATAMENTO TENS		
Escore de dor	2,2 ± 2,0	2,2 ± 2,3	0,7 ± 1,4*	0,3 ± 0,8*	0,1 ± 0,4*

Legenda: Foram estudados pacientes com doença renal crônica. A EVA (Escala visual analógica) foi utilizada para avaliar a evolução da dor no ombro desses pacientes. * $p<0,05$ quando comparado com os valores iniciais (sem. 0) e 1ª semana (placebo). aval.= avaliação; sem = semanas.

Tabela 5 - Efeito do tratamento com a TENS na funcionalidade do ombro avaliada pela Escala da UCLA

Domínio	1ª aval. (sem. 0)	2ª aval. (sem. 1)	3ª aval. (sem. 2)	4ª aval. (sem. 4)	5ª aval. (sem. 6)
	TRATAMENTO	PLACEBO	TRATAMENTO TENS		
Dor	2,9 ± 1,7	5 ± 2,3	8,4 ± 1,2 *	8,7 ± 1,4 *	8,6 ± 1,9 *
Função	4,6 ± 2,5	5,1 ± 2,3	6 ± 2,2 *	6,7 ± 2,5 *	7,3 ± 2,4 *
Grau de flexão	112,8 ± 21,9	115,5 ± 17,4	119,4 ± 19,5	122,6 ± 20,2*	124,6 ± 18,8 *
Força de flexão	3,7 ± 0,9	4 ± 0,7	4,3 ± 0,7	4,5 ± 0,6 *	4,5 ± 0,6 *
Score total	16,8 ± 5,3	22,1 ± 4,8	27,2 ± 3,3 *	28,5 ± 3,5 *	29 ± 4,1 *

Legenda: Foram estudados pacientes com doença renal crônica. *p<0,05 quando comparado com os valores inicial e 1ª semana (placebo); aval.= avaliação; sem.= semanas.

Tabela 6 - Efeito do tratamento com a TENS na funcionalidade do ombro avaliada pelo Escore de Constant

Domínio	1ª aval. (sem. 0)	2ª aval. (sem. 1)	3ª aval. (sem. 2)	4ª aval. (sem. 4)	5ª aval. (sem. 6)
	TRATAMENTO	PLACEBO	TRATAMENTO TENS		
Dor	2,8 ± 3,6	5,3 ± 3,7 *	9,7 ± 3,9 **	10,8 ± 3,7 **	11,8 ± 3,6 **
AVD	10 ± 3,1	12 ± 3,3	14,6 ± 3,5 **	15,9 ± 3 **	15,8 ± 3,3 **
Grau de flexão	112,8 ± 21,9	115,5 ± 17,4	119,4 ± 19,5	122,6 ± 20,2 **	124,6 ± 18,8 **
Grau de abdução	100,4 ± 20,6	103,2 ± 18,1	110,6 ± 20,8	112 ± 24,2 **	116 ± 24,9 **
Rotação externa	5,7 ± 3,5	5,7 ± 3,1	6,9 ± 3,1	7,8 ± 2,8 **	7,9 ± 2,8 **
Rotação interna	5,7 ± 2,7	5,9 ± 2,7	6,3 ± 2,5	6,8 ± 2,1	7 ± 2 **
Força de abdução	3,9 ± 1	4,2 ± 1,1	4,5 ± 1,5	4,8 ± 1,4 **	4,8 ± 1,3 **
Score total	43 ± 11	49,5 ± 10,7	59,6 ± 11,7 **	64,6 ± 11 **	66 ± 11 **

Legenda: Foram estudados pacientes com doença renal crônica. O Escore de Constant tem 7 domínios. *p<0,05 quando comparado com o valor inicial; **p<0,05 quando comparado com os valores inicial e 1ª semana (placebo). AVD= atividades de vida diária; aval.= avaliação; sem = semanas.

Tabela 7 - Efeito da TENS no uso de medicação analgésica por pacientes com doença renal crônica

	1ª aval.	2ª aval.	3ª aval.	4ª aval.	5ª aval.
	(sem. 0)	(sem. 1)	(sem. 2)	(sem. 4)	(sem. 6)
	TRATAMENTO	PLACEBO	TRATAMENTO TENS		
1º Nível	70% (21)	43,3% (13)	20% (6)	13,3% (4)	16,6% (5)
2º Nível	23,3% (7)	10% (3)	10% (3)	6,6% (2)	3,3% (1)
Droga adjuvante	3,3% (1)	3,3% (1)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
Total	97% (29)	57% (17)	30% (10)	20% (6)	20% (6)

Legenda: Porcentagem de pacientes com doença renal crônica que utilizavam medicação analgésica durante o tratamento com TENS. 1º Nível= 1º nível de escada analgésica recomendada pela OMS (analgésicos não opióides); 2º Nível= 2º nível de escada analgésica recomendada pela OMS (opióides moderados); aval.= avaliação; sem.= semanas.

A maioria dos pacientes (97%) fazia uso rotineiro de analgésicos no início do tratamento e o relato de dor no ombro era mais presente à noite dormindo, durante a hemodiálise e nas atividades de vida diária. Setenta por cento utilizava medicações do 1º nível, 23,3% do 2º nível e 3,3% utilizava drogas adjuvantes. Durante todo o tratamento com a TENS, a medicação analgésica foi reduzida e na última avaliação apenas 5 pacientes (16,6%) utilizavam medicações do 1º nível, 3,3% do 2º nível e de maneira esporádica (Tabela 7).

A funcionalidade do ombro foi avaliada pela Escala da UCLA e Escore de Constant e verificou-se que não houve melhora dos domínios avaliados durante o período de tratamento placebo (Tabelas 5 e 6). Por outro lado, na primeira semana de tratamento com a TENS, os pacientes apresentaram

uma melhora do domínio atividades de vida diária avaliado pelo Escore de Constant ($p < 0,05$; Tabela 6) e no domínio função avaliado pela Escala da UCLA ($p < 0,05$; Tabela 5) que continuaram até a última semana de tratamento. Na 3ª semana de tratamento com a TENS, os pacientes apresentaram melhora dos domínios grau de flexão, grau de abdução, rotação externa e da força de abdução avaliados pelo Escore de Constant ($p < 0,05$; Tabela 6) e nos domínios força e grau de flexão na Escala da UCLA ($p < 0,05$; Tabela 5). Estas melhoras se mantiveram até a última semana de tratamento. O domínio rotação interna avaliado pelo Escore de Constant apresentou uma melhora somente na última semana de tratamento com a TENS ($p < 0,05$; Tabela 6) e todos os pacientes (100%) relataram estar satisfeitos com o tratamento avaliado pela Escala da UCLA.

Durante o período de tratamento placebo, os pacientes não relataram melhora em qualquer domínio do questionário SF-36 ($p > 0,05$) (Tabela 8). Por outro lado, os pacientes apresentaram melhora nos domínios capacidade funcional, dor, vitalidade e aspectos sociais após 5 semanas de tratamento com a TENS (última avaliação) ($p < 0,05$) (Tabela 8). Não foi observada melhora nos domínios aspectos físicos, estado geral de saúde, aspecto emocional e saúde mental durante o tratamento com a TENS ($p > 0,05$).

Treze pacientes (43,3%) apresentavam lesão parcial ou ruptura de tendão durante o exame ultrassonográfico e foi avaliado se estes pacientes apresentavam diferença na melhora do tratamento com TENS quando comparado com os que não apresentavam estas lesões (17 pacientes, 56,6%).

Não foi observada diferença entre os valores iniciais de cada sub-grupo (com ou sem lesão). Além disto, observou-se que os 2 sub-grupos melhoraram com o tratamento da TENS, mas que não há diferença entre estes 2 sub-grupos após o tratamento ($p > 0,05$) (Tabela 9).

Tabela 8 - Efeito do tratamento com a TENS nos fatores relacionados à qualidade de vida avaliados pelo questionário SF-36

Domínio	1ª aval. (sem. 0)	2ª aval. (sem. 1)	3ª aval. (sem. 2)	5ª aval. (sem. 6)
	TRATAMENTO	PLACEBO	TRATAMENTO	TENS
Capacidade funcional	35 ± 20,7	38,2 ± 20,1	43,8 ± 23,1	49 ± 23,8 *
Aspectos físicos	10,8 ± 26	21,7 ± 31,3	23,3 ± 31,3	36,7 ± 38,7
Dor	34,7 ± 16,9	39,6 ± 14,3	44,1 ± 18,9	53,8 ± 18,1 *
Estado geral de saúde	45,1 ± 20,7	43,6 ± 23,9	48,5 ± 20,5	50 ± 22,5
Vitalidade	43,5 ± 16,1	43,8 ± 19,5	49,7 ± 19,5	52,2 ± 21,2 *
Aspectos sociais	61,7 ± 23,7	65,8 ± 22,5	72 ± 21,6	73,3 ± 23,1 *
Aspecto emocional	48,9 ± 45,3	52,2 ± 43,5	62 ± 40,6	60 ± 43,3
Saúde mental	54,9 ± 22,1	58,8 ± 20,1	61,9 ± 19,4	65,1 ± 17
Escore total	41,8 ± 13,2	45,5 ± 14,3	50,7 ± 14,9 *	55 ± 16,6 *

Legenda: Foram estudados pacientes com doença renal crônica. O questionário SF-36 (Short-Form 36) tem 8 domínios. * $p < 0,05$ quando comparado com os valores inicial e 1ª semana (placebo); aval.= avaliação; sem. semanas.

Tabela 9 - Comparação do tratamento com a TENS em pacientes com DRC com ou sem lesão de tendão

	EVA	Escore de Constant	Escala da UCLA	SF-36
Pacientes sem lesão de tendão				
pré-tratamento	1,8±1,3	47,2±10,6	18,2±4,8	45±12,6
pós-tratamento	0,2±0,5*	70,6±9,4*	30,4±3,7*	58,6±15,3*
Pacientes com lesão de tendão				
pré-tratamento	2,7±2,5	37,4±9	15±5,6	37,7±13,3
pós-tratamento	0,05±0,09*	60±10,2*	27,2±4*	50,3±17,6*

Legenda: EVA= escala visual analógica; UCLA= Universidade da Califórnia – Los Angeles, SF-36= Short-Form 36. *p<0,05 quando comparado com os valores totais pré-tratamento.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que, pacientes com DRC e dores nos ombros, secundária a amiloidose, melhoraram o quadro doloroso, a capacidade funcional dos ombros e a qualidade de vida, além de reduzirem a quantidade de medicação analgésica quando tratados com a TENS. A melhora dos pacientes, não pode ser atribuída ao efeito placebo da TENS, uma vez que, o quadro doloroso e funcional não se alterava quando o efeito placebo era testado. Nossos resultados sugerem que a TENS pode representar um avanço importante na terapia coadjuvante para o tratamento destes pacientes.

A amiloidose relacionada à diálise é uma complicação presente em grande número de pacientes e que chega a causar incapacidade devido à severidade da dor (Nangaku et al., 1999). A dor no ombro decorrente do depósito de amilóide nos tecidos ocorre pela infiltração de células inflamatórias causando bursite, tenossinovite e também erosões ósseas (Konishiike et al., 1996). Em nosso estudo, a presença de amiloidose foi avaliada pelo exame ultrassonográfico e somente 3 pacientes foram diagnosticados com amiloidose pela avaliação clínica e não apresentavam alteração na ultra-sonografia. Entretanto, também não podemos descartar que estes pacientes não tinham a amiloidose porque ela poderia estar num estágio inicial no qual o paciente apresenta sintomas sem achados imagenológicos (Yamamoto & Gejyo, 2005). A dor relatada pelos nossos

pacientes era maior no período da hemodiálise (70%) e/ou à noite (100%) e estes resultados são similares àqueles descritos por pacientes em hemodiálise encontrados na literatura (Konishiike et al., 1996; Yamamoto & Gejyo, 2005). Os nossos pacientes não apresentaram alteração nos resultados dos exames laboratoriais (PTH, Ca, P, fosfatase alcalina, PCR e albumina) pós-tratamento com TENS. Estes resultados eram esperados visto que o objetivo do tratamento com TENS é a redução da dor (Robinson, 1996) e não deveria alterar os níveis plasmáticos hormonais e/ou inflamatórios e de remodelamento ósseo.

Apesar da dor no ombro ser a 3ª causa mais comum nas consultas ao médico generalista, não existe um consenso sobre a efetividade de tratamento não medicamentoso (Green et al., 2007). Assim, o tratamento médico é baseado no uso de medicamentos antiinflamatórios não-esteroidais e a abordagem de outros profissionais e/ou técnicas para redução da dor, entre eles, fisioterapia, acupuntura, manipulação e cirurgia, é pouco estabelecida (Green et al., 2007). A TENS é um tratamento não invasivo, seguro e de fácil aplicação muito utilizado para o controle da dor (Sluka & Walsh, 2003) e, apesar de não haver um consenso sobre a sua efetividade para o tratamento da dor no ombro (Philadelphia Panel, 2001), ele foi escolhido no nosso estudo porque os pacientes poderiam levá-lo para casa e não tem efeitos colaterais. Uma das possíveis críticas para o uso da TENS é a possibilidade dela apresentar um efeito placebo em até 33% dos pacientes (Thorsteinsson et al., 1978; Lampl et al., 1998). No nosso estudo, verificamos que a TENS apresentou um efeito placebo somente na variável

dor avaliada pelo Escore de Constant que acreditamos seja decorrente desta escala classificar a dor de maneira categórica (de nenhuma à intensa) o que pode reduzir sua sensibilidade. Além disto, verificamos que os pacientes relataram uma melhora da dor com o uso da TENS ao longo do tratamento (5 semanas) nos demais domínios de todas as escalas utilizadas quando comparado com o período placebo.

Apesar de o nosso estudo não ter como objetivo primário avaliar o efeito da TENS sobre o uso de analgésicos, verificamos que 97% dos pacientes tomavam algum tipo de medicação analgésica no início do tratamento e que estes índices foram reduzidos para 20% ao final da 5ª semana de tratamento. Interessante notar que a dor relatada ao final do tratamento com a TENS foi reduzida, mesmo os pacientes utilizando menor quantidade de medicação analgésica. Esta redução da medicação analgésica verificada em nosso estudo após um longo período de tratamento com a TENS também já foi previamente descrita em outros estudos (Charbal et al., 1998).

Embora o mecanismo para redução da dor com a TENS de baixa frequência não tenha sido avaliado neste estudo, a nossa hipótese é de que isto deva ter sido decorrente da liberação de opióides endógenos em nível do sistema nervoso central (Sluka et al., 1999; Sluka & Walsh, 2003) fato que faz com que esta terapia tenha um efeito analgésico mais duradouro tanto em pacientes com dor lombar crônica (Warke et al., 2006) como em modelos animais (Sabino et al., 2008). Interessante notar que no nosso estudo todos os pacientes apresentaram melhora da dor na primeira semana

de tratamento com a TENS independente da escala utilizada. Infelizmente, não é possível comparar os nossos resultados com estudos prévios da literatura porque a nosso conhecimento este é o primeiro estudo que avaliou o efeito da TENS na dor no ombro em pacientes com amiloidose. Porém essa técnica tem sido empregada com sucesso em outras síndromes dolorosas do ombro como tendinite, bursite e peri-artrite (Herrera et al., 1993). Nossos pacientes apresentavam dor crônica no ombro e optamos por utilizar a TENS baixa frequência porque existem evidências de que ela desencadeia uma analgesia mais duradoura devido à liberação de opióides endógenos (Sluka & Walsh, 2003). Entretanto, alguns estudos não encontram diferença na redução da dor quando compararam os efeitos da TENS baixa com a alta frequência (Grimmer et al., 1992; Jensen et al., 1991; Tulgar et al., 1991). Em vista disto, não podemos assegurar que o mesmo efeito não seja verificado com a TENS de alta frequência. Porém, isto deverá ser avaliado em outros estudos futuros.

A funcionalidade do ombro no presente estudo foi avaliada utilizando-se dois instrumentos de avaliação da funcionalidade do ombro (Constant e UCLA). Existem diversas ferramentas para avaliar a funcionalidade do ombro. Kirkley (2002) avaliou os aspectos positivos e negativos de 12 escalas que avaliam a funcionalidade do ombro e concluiu que há necessidade de se escolher um instrumento para reduzir o número amostral estudado. Como não existem estudos prévios avaliando a funcionalidade e o tratamento de dor em pacientes com amiloidose, optamos por utilizar estes 2 instrumentos que são comumente utilizados nos estudos clínicos (Kirkley, 2002). O tratamento

placebo não modificou a funcionalidade do ombro avaliada pelo Escore de Constant e pela Escala da UCLA. Por outro lado, verificou-se que já na primeira semana de tratamento com a TENS, os pacientes apresentaram melhora dos domínios função (UCLA) e atividade de vida diária (Constant). Vistos conjuntamente, estes resultados sugerem que os pacientes não apresentaram melhora com o tratamento placebo, mas somente a partir da primeira semana de tratamento com a TENS. Interessante notar que os domínios são avaliados utilizando-se perguntas sobre as atividades realizadas pelo paciente durante o seu dia-a-dia e, portanto, podemos considerar que representam uma melhora nas atividades de vida diária do paciente. Isto sugere que o tratamento com a TENS foi efetivo para melhorar as atividades dos pacientes já na primeira semana de tratamento. Além disto, verificamos que o tratamento com a TENS melhorou amplitude de movimento e força muscular avaliada pela UCLA e Constant na terceira semana. Uma possível explicação para a melhora mais tardia da funcionalidade, seria pela redução da dor ao longo das primeiras semanas. Deste modo, o tratamento com a TENS reduz a dor na 1ª semana de tratamento permitindo aos pacientes aumentar a força e a amplitude de movimento posteriormente. Verificamos ainda que o movimento de rotação interna só melhorou após 5 semanas de tratamento, provavelmente porque este movimento é mais complexo e requer uma maior estabilidade do ombro e força muscular para sua realização (Falla et al., 2003).

A análise dos fatores relacionados à qualidade de vida (FRQV) nestes pacientes é muito relevante, pois o comprometimento músculo-

esquelético contribui para uma piora da qualidade de vida devido a grande incapacidade que provocam (Rocco et al., 2006). Os nossos resultados mostram que os FRQV dos pacientes estudados eram em média 50% inferior aos descritos em indivíduos saudáveis, sem dor e com a mesma faixa etária (Ciconelli et al., 1999). Interessante notar que os valores iniciais verificados nos nossos pacientes eram similares àqueles verificados em pacientes com hemodiálise crônica utilizando a mesma ferramenta (Rocco et al., 2006; Kalender et al., 2007). O tratamento placebo não modificou os FRQV enquanto o tratamento com a TENS melhorou os domínios dor (55%), capacidade funcional (40%), vitalidade (21%) e aspectos sociais (20%). Acreditamos que estes resultados possam ser facilmente compreendidos, visto que as variáveis dor e funcionalidade avaliadas por outras escalas (EVA, UCLA e Constant) foram os que obtiveram maiores melhora. A maior funcionalidade do ombro deve ter permitido aos pacientes realizar um maior número de atividades (tomar banho, vestir-se e outras atividades de vida diária) o que repercutiu no domínio vitalidade. Além disto, a redução da dor deve ter permitido aos pacientes um maior convívio social o que deve ter melhorado o domínio aspectos sociais. Não é possível fazer uma associação direta entre a melhora verificada nas escalas funcionais com a melhora dos FRQV e observamos que a avaliada pela escala funcional foi superior aquela obtida no SF-36.

Para melhor compreender os nossos resultados, subdividimos os pacientes em 2 grupos: com e sem lesão de tendão, avaliada pela ultrassonografia. Os nossos dados sugerem que, apesar dos pacientes

apresentarem lesão de tendão, eles apresentaram uma melhora da dor, da funcionalidade do ombro e dos FRQV com o tratamento com a TENS. Em vista disto, podemos sugerir que a TENS pode ser utilizada para o tratamento de pacientes com amiloidose em todos os graus de comprometimento do ombro.

O nosso estudo pode ter apresentado limitações metodológicas e a falta de um grupo controle pode ser compreendida como uma limitação. Entretanto, nós optamos pelo tratamento placebo na mesma população para reduzir à subjetividade dos indivíduos à dor e ao tratamento com a TENS como já descrito na literatura (Lampl et al., 1998). Outra possível limitação é a diferença no tempo de tratamento placebo comparado com o realizado com a TENS, entretanto alguns estudos sugerem que o efeito máximo do tratamento placebo com a TENS ocorre na fase inicial (Lampl et al., 1998). Além disto, pode-se observar que já na primeira semana do tratamento com a TENS foi observado uma melhora quando comparado com o tratamento placebo, fato que não ocorreu durante a primeira semana do placebo. Por outro lado, nós não podemos descartar um efeito placebo da TENS visto que, no nosso estudo, o tratamento placebo foi realizado com um aparelho que não transmitia corrente elétrica enquanto o tratamento com a TENS apresentava uma corrente elétrica. Porém, nós acreditamos que isto não tenha ocorrido porque o aparelho ligava normalmente e o paciente era informado de que a corrente de tratamento era subliminar.

6 CONCLUSÃO

Em conclusão, os nossos resultados sugerem que o tratamento com a TENS reduziu a dor, melhorou a capacidade funcional do ombro e a qualidade de vida de pacientes com amiloidose no ombro. Estes benefícios parecem ser extremamente relevantes pois foram verificados apesar de os pacientes terem utilizado menos medicação analgésica.

7 ANEXOS

ANEXO A

AVALIAÇÃO CLÍNICA

IDENTIFICAÇÃO:	
Nome:	
Endereço:	
Telefone:	
Idade:	
Sexo:	
DOR:	
Localização:	
Tempo:	
MEDICAÇÃO PARA A DOR:	SIM () NÃO ()
Qual (ais) :	
Dosagem:	
TEMPO DE HEMODIÁLISE:	
CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:	
Uso de marcapasso	SIM () NÃO ()
Se ♀ , Gestante:	SIM () NÃO ()
RESULTADO DO ULTRA-SOM:	
EXAMES LABORATORIAIS:	
PTH =	PCR =
Ca =	ALB =
P =	FOSF. ALC. =

ANEXO B**ESCALA VISUAL ANALÓGICA (VAS)**

Por favor, indique na escala abaixo a intensidade da dor que você está sentindo agora.

Sem dor | _____ | A maior dor possível
0 10

ANEXO C

CONSTANT SCORE

DOR:	PONTOS
nenhuma	15
mínima	10
moderada	05
intensa	00
ATIVIDADES VIDA DIÁRIA (máximo de 20 pontos):	
trabalho	04
lazer/esporte	04
sono	02
posicionamento da mão (escolher 1)	
• cintura pélvica	02
• apêndice xifóide	04
• pescoço	06
• sobre a cabeça	08
• acima da cabeça	10
ARCO DE MOVIMENTO	
Flexão (máximo de 10 pontos)	10
Abdução (máximo de 10 pontos)	
0° – 30°	00
31° – 60°	02
61° – 90°	04
91° – 120°	06
121° – 150°	08
> 150°	10
Rotação externa (máximo de 10 pontos)	
mão atrás da cabeça com cotovelo para frente	02
mão atrás da cabeça com cotovelo para trás	02
mão sobre a cabeça com cotovelo para frente	02
mão sobre a cabeça com cotovelo para trás	02
elevação total acima da cabeça	02
Rotação interna (máximo de 10 pontos)	
dorso da mão lateralmente à coxa	00
dorso da mão sobre m. glúteo máximo	02
dorso da mão sobre transição lombo-sacra	04
dorso da mão sobre 3. vértebra lombar	06
dorso da mão sobre 12. vértebra torácica	08
dorso da mão em região interescapular (T7)	10
FORÇA DE ABDUÇÃO (máximo de 25 pontos/12 kg)	
± 0,500 g	01

ANEXO D

ESCALA FUNCIONAL DA UCLA

DOR	
Presente o tempo todo, insuportável; uso frequente de analgésicos forte.	01
Presente todo o tempo, suportável; uso ocasional de analgésicos fortes.	02
Fraca/ausente em repouso, presente em atividades leves; uso frequente de salicilatos.	04
Presente em atividades pesadas/específicas, uso frequente de salicilatos.	06
Ocasional e fraca.	08
Ausente.	10
FUNÇÃO	
Incapacidade de usar o membro.	01
Realização apenas de algumas atividades leves.	02
Capacidade de realização de atividades domésticas e cotidianas.	04
Capacidade de realização de atividades domésticas, dirigir, pentear-se e abotoar atrás.	06
Restrição leve, capacidade de executar trabalhos acima do ombro.	08
Atividades normais.	10
FLEXÃO ATIVA	
> 150°	05
de 120 a 150°	04
de 90 a 120°	03
de 45 a 90°	02
de 30 a 45°	01
< 30°	00
FORÇA DE FLEXÃO ANTERIOR (TESTE DE FORÇA MANUAL)	
Grau 5 (normal)	05
Grau 4 (bom)	04
Grau 3 (regular)	03
Grau 2 (fraco)	02
Grau 1 (contrações musculares)	01
Grau 0 (ausente)	00
SATISFAÇÃO DO PACIENTE	
Satisfeito e melhor.	05
Insatisfeito.	00
SCORE MÁXIMO	35
ANÁLISE DO RESULTADO	
34 – 35	excelente
28 – 33	bom
21 – 27	razoável
00 – 20	pobre

ANEXO E**MEDICAL OUTCOME SHORT-FORM 36 (SF-36)**

Nome: _____

Instruções: Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados de como você se sente e quão bem é capaz de fazer suas atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor tente responder o melhor que puder.

1. Em geral, você diria que sua saúde (circule uma)

Excelente	1
Muito boa	2
Boa	3
Ruim	4
Muito ruim	5

2. Comparada há um ano atrás, como você classificaria sua saúde em geral, agora? (circule uma)

Muito melhor agora do que há um ano atrás	1
Um pouco melhor agora que há um ano atrás	2
Quase a mesma de um ano atrás	3
Um pouco pior agora do que há um ano atrás	4
Muito pior agora do que há um ano atrás	5

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido a sua saúde, você tem dificuldade para fazer essas atividades? Neste caso quanto?

(circule uma em cada linha)

Atividades	Sim Dificulta muito	Sim Dificulta um pouco	Não. Não dificulta de modo algum
a- Atividades vigorosas, que exigem muito esforço, tais como: correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos	1	2	3
b - Atividades moderadas, tais como: mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa	1	2	3
c- Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d- Subir vários lances de escada	1	2	3
e- Subir um lance de escada	1	2	3
f- Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g- Andar mais de um quilômetro	1	2	3
h- Andar vários quarteirões	1	2	3
i- Andar um quarteirão	1	2	3
j- Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4. Durante as últimas 4 semanas, você tem alguns dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, como consequência de sua saúde física?
(circule uma em cada linha)

	SIM	NÃO
a- Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b- Realizou menos tarefas do que gostaria?	1	2
c- Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou outras atividades?	1	2
d- Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades, (por exemplo: necessitou de um esforço extra)?	1	2

5. Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com outra atividade diária regular, como consequência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?

(circule uma em cada linha)

	SIM	NAO
a- Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b- Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c- Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz?	1	2

6. Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, vizinhos, amigos ou em grupo?

(circule uma)

De forma nenhuma	1
Ligeiramente	2
Moderadamente	3
Bastante	4
Extremamente	5

7. Quanta dor no corpo você teve nas últimas 4 semanas?

(circule uma)

Nenhuma	1
Muito leve	2
Leve	3
Moderada	4
Grave	5
Muito grave	6

8. Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo tanto o trabalho fora de casa e dentro de casa)?

(circule uma)

De maneira nenhuma	1
Um pouco	2
Moderadamente	3
Bastante	4
Extremamente	5

9. Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime da maneira como você se sente. Em relação as últimas 4 semanas.

(circule uma em cada linha)

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a- Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, cheio de vontade e cheio de força?	1	2	3	4	5	6
b- Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c- Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo?	1	2	3	4	5	6
d- Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
e- Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f- Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido?	1	2	3	4	5	6
g- Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h- quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i- Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10- Durante as últimas 4 semanas, quanto do seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc) ?

(circule uma)

Todo o tempo	1
A maior parte do tempo	2
Alguma parte do tempo	3
Uma pequena parte do tempo	4
Nenhuma parte do tempo	5

11- O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você?

(circule uma em cada linha)

	Definitiva- mente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falsa	Definitiva- mente falsa
a- Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b- Eu sou tão saudável quanto qualquer outra pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c- Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d- Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5

8 REFERÊNCIAS

Amstutz HC, Sew Hoy AL, Clarke IC. UCLA anatomic total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop*. 1981; 155:7-20.

Assenat H, Calamerd E, Charra B, Laurent G, Terrat JC, Vanel T. Hemodialysis: syndrome du carpal carpien et substance amyloide. *Nouv Presse Med*. 1980; 24:1715.

Balint, E. Role of β_2 -microglobulin in the immune response in renal osteodystrophy. *Semin Dial*. 2001; 14:113-116.

Binder AI, Bulgen DY, Hazleman BL, Roberts S. Frozen shoulder: a long-term prospective study. *Ann Rheum Dis*. 1984; 43:361-364.

Cashman JN. Current pharmacotherapeutic strategies in rheumatic disease and other pain states. *Clin Drug Investig*. 2000; 19:9-20.

Charbal C, Fishbain DA, Weaver MMA, Heine LW. Long-term transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) use: impact on medication utilization and physical therapy costs. *Clin J Pain*. 1998; 14:66-73.

Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinao I, Quaresma MR. Translation and validation of a generic questionnaire of health related quality of life SF-36 (SF-36). *Braz J Reumatol*. 1999; 39:143-50.

Constant CR, Murley AHG. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop*. 1987; 160-164.

Copley JB, Lindberg JS. Nontransplant therapy for dialysis-related amyloidosis. *Semin Dial*. 2001; 14:94-98.

Danish F, Ho LT. Dialysis-related amyloidosis: history and clinical manifestation. *Semin Dial.* 2001; 14:80-85.

Drüeke TB. β_2 -Microglobulin and amyloidosis. *Nephrol Dial Transplant.* 2000; 15:17-24.

Ebenlischer GR, Erdogmus CB, Resch KL, Funovics MA, Kainberger F, Barisani G, et al. Ultrasound therapy for calcific tendonitis of shoulder. *N Engl J Med.* 1999; 340:1533-1538.

Eknoyan G, Lameire N, Barsoum R, Eckardt K, Levin A, Levin N, et al. The burden of kidney disease: Improving global outcomes. *Kidney Int.* 2004; 66:1310-1314.

Falla D L, Hess S, Richardson C. Evaluation of shoulder internal rotator muscle strength in baseball players with physical signs of glenohumeral joint instability. *Br J Sports Med.* 2003; 37:430-432.

Freemont AJ. The pathology of dialysis. *Semin Dial.* 2002; 15:227-231.

Gejyo F, Yamada T, Odani S, Nakagawa Y, Arakawa M, Shirahama T, et al. A new form of amyloid protein associated with chronic hemodialysis was identified as β_2 -microglobulin. *Biochem Biophys Res Commun.* 1985; 129:701-706.

Ginn KA, Herbert RD, Khouw W, Lee R. A randomized, controlled clinical trial of a treatment for shoulder pain. *Phys Ther.* 1997; 77:802-809.

Green S, Buchbinder R, Hetrick S. Physiotherapy interventions for shoulder pain. *Cochrane Library.* 2007; issue 4. Available from: <http://ovidsp.tx.ovid.com/spb/ovidweb.cgi>.

Grimmer K. A controlled double blind study comparing the effects of strong burst mode TENS and high rate TENS on painful osteoarthritis knees. *Aust J Physiother.* 1992; 48:49-56.

Herrera-Lasso I, Mobarak L, Fernandez-Dominguez L, Cardiel MH, Alarcón-Segovia D. Comparative effectiveness of packages of treatment including ultrasound or transcutaneous electrical nerve stimulation in painful shoulder syndrome. *Physiotherapy.* 1993; 79:251-253.

Jadoul M, Garber C, Noel H, Sennesael J, Van-holder R, Bernaert P, et al. Histological prevalence of β_2 -microglobulin amyloidosis in hemodialysis: a prospective post-mortem study. *Kidney Int.* 1997; 51:1928-1932.

Jensen H, Zester R, Christensen T. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for painful osteoarthritis of the knee. *Int J Rehabil Res.* 1991; 14:356-8.

Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain.* 1986; 27:117-126.

Kalender B, Ozdemir A, Dervisoglu E, Ozdemir O. Quality of life in chronic kidney disease: effects of treatment modality, depression, malnutrition and inflammation. *Int J Clin Pract.* 2007; 61:569-576.

Kalra A, Urban MO, Sluka KA. Blockade of opioid receptors in rostral ventral medulla prevents antihyperalgesia produced by transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). *J Pharmacol Exp Ther.* 2001; 298:257-263.

K/DOQI. Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evolution, Classification and Stratification, 2002. Disponível em http://www.kidney.org/professionals/kdoqi/guidelines_bone/index.htm; Acessado em 24/03/2008.

Kenzora JE. Dialysis carpal tunnel syndrome. *Orthopedics.* 1978; 1:195-203.

Kirkley A . Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. *Tech in Shoulder & Elbow Surg.* 2002; 3:220-233.

Koch KM. Dialysis-related amyloidosis. *Kidney Int.* 1992; 41:1416.

Konishiike T, Hashizume H, Nishida K, Inoue H, Nagoshi M. Shoulder pain in long-term hemodialysis patients. *J Bone Joint Surg.* 1996; 78:601-605.

Lampl C, Kreczi T, Klinger D. Transcutaneous electrical nerve stimulation in the treatment of chronic pain: predictive factors and evolution of the method. *Clin J Pain.* 1998; 14:134-142.

Levey AS, Eckardt K, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert J, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* 2005; 67:2089-2100.

Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science.* 1965; 150:971-979.

Moe S, Drüeke T, Cunningham J, Goodman W, Martin K, Olgaard K, et al. Definition, evaluation, and classification of renal osteodystrophy: A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* 2006; 69:1945-1953.

Nangaku N, Miyata T, Kurokawa K. Pathogenesis and management of dialysis-related amyloid bone disease. *Am J Med Sci.* 1999; 317:410.

Nelson RM, Hayes KW, Currier DP. Eletroterapia Clínica. 3ª ed. São Paulo: *Manole.* 2003; p.304.

Organização Mundial de Saúde (OMS). Cancer pain Relief. With a guide to opioide availability. Available: <http://whqlibdoc.who.int/publication/9241544821.pdf>.

Owen Jr. and Hou FF. β_2 -Microglobulin amyloidosis: role of monocytes/macrophages. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2002; 11:417-421.

Philadelphia Panel Members. Philadelphia Panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for shoulder pain. *Phys Ther*. 2001; 81:1719-1730.

Radhakrishnam R, King EW, Dickman J, Richtsmeier C, Schardt N, Spurgin M, Sluka KA. Blockade of spinal 5HT receptor subtypes prevents low, but not high, frequency-induced antihyperalgesia in rats. *Pain*. 2003; 105:205-213.

Rawal N, Allvin R, Amilon A, Ohlsson T, Hallén J. Postoperative analgesia at home after ambulatory hand surgery: a controlled comparison of tramadol, metamizol and paracetamol. *Anesth Analg*. 2001; 92:347-51.

Resende MA, Sabino GG, Candido CR, Pereira LS, Francischi JN. Local transcutaneous electrical stimulation (TENS) effects in experimental inflammatory edema and pain. *Eur J Pharmacol*. 2004; 504:217-222.

Robinson AJ. Transcutaneous electrical nerve stimulation for the control of pain in musculoskeletal disorders. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 24:208-226.

Robinson AJ, Snyder-Mackler L. Eletrofisiologia clínica: eletroterapia e teste eletrofisiológico. 2ª ed. Porto Alegre: *Artmed* 2002; p. 259.

Rocco DG, Mercieri A, Yavuzer G. Multidimensional health-status assessment of chronic hemodialysis patients: the impact on quality of life. *Eura Medicophys*. 2006; 42:113-119.

Sabino GS, Santos CMF, Francischi JN, Resende MA. Release of endogenous opioids following transcutaneous electric nerve stimulation in an experimental model of acute inflammatory pain. *J Pain*. 2008; 9:157-163.

Saito A, Gejyo F. Current clinical aspects of dialysis-related amyloidosis in chronic dialysis patients. *Ther Apher Dial.* 2006; 10:316-320.

Sluka K, Deacon M, Stibal A, Strissel S, Terpstra A. Spinal blockad of opioid receptors prevents the analgesia produced by TENS in arthritic rats. *J Pharmacol Exp Ther.* 1999; 289:840-846.

Sluka K, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain.* 2003; 4:109-121.

Sociedade Brasileira de Nefrologia, Censo 2007. Disponível em <http://www.sbn.org.br/Censo/censo2007.htm>; consultado em 24/03/2008.

Thorsteinsson G, Stonnington HH, Stillwell GK, Elveback LR. The placebo effect of transcutaneous electrical stimulation. *Pain.* 1978; 5:31-41.

Tulgar M, McGlone F, Bowsher D, Miles JB. Comparative effectiveness of different stimulation modes in relieving pain. Part I. A pilot study. *Pain.* 1991; 47:151-5.

Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992; 30:473-83.

Warke K, Al-Smadi J, Baxter D, Walsh DM, Lowe-Strong A. Efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic low-back pain in multiple sclerosis population. *Clin J Pain.* 2006; 22:812-819.

Warren DJ, Otieno LS. Carpal tunnel syndrome in patientes on intermittent hemodialysis. *Postgrad Med J.* 1975; 51:450-452.

Yamamoto S, Gejyo F. Historical background and clinical treatment of dialysis-related amyloidosis. *Biochim Biophys Acta.* 2005; 1753:4-10.