

Artigo original

Comparação dos efeitos do TENS e dos exercícios terapêuticos sobre os níveis de hidroxiprolina na urina em síndrome do impacto no ombro

Comparison of the effects of TENS and exercises therapy effects on hydroxyproline levels in urine on shoulder pain

Patricia Bagno da Silva*, Ewertton de Souza Bezerra**, Vernon Furtado da Silva, D.Sc.***, Estélio Henrique Martin Dantas, D.Sc.****, André Luís dos Santos Silva, D.Sc.*****

.....
*Mestranda em Ciência da Motricidade Humana, UCB-RJ (LABIMH), **Centro Universitário do Norte (LAPEB), ***Universidade Castelo Branco-RJ, Coordenador do Laboratório de Neuromotricidade (LABNEU), ****Universidade Castelo Branco-RJ, Coordenador do Laboratório de Biociência da Motricidade Humana (LABIMH), *****Centro Universitário de Caratinga-MG, Coordenador do Laboratório de Desempenho Funcional e do Equilíbrio (LABIMO)

Resumo

Objetivo: Comparar os efeitos da neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS) e cinesioterapia aplicada, assim como esta isolada, na excreção urinária em indivíduos com a síndrome do impacto do ombro (SIO). **Métodos:** Participaram do estudo dois grupos de 35 indivíduos cada, sendo 30 mulheres e 40 homens, com idade entre 45 e 60 anos. O grupo controle realizou a cinesioterapia aplicada e o grupo experimental realizou o tratamento TENS associado à cinesioterapia aplicada. Para a mensuração da hidroxiprolina na urina foi utilizado o protocolo de colorimetria. A coleta urinária foi feita na 1ª, 5ª e 10ª sessão. O tratamento foi realizado em 10 sessões de 55 minutos. O tratamento estatístico utilizado foi feito através da análise de variância *One Way* (ANOVA). **Resultado:** Não houve melhora significativa como indicado por $F = 0,662$, $p > 0,05$. **Conclusão:** Os resultados mostraram não haver interação significativa entre os tipos de tratamento com a excreção urinária de hidroxiprolina. Contudo, os resultados obtidos das variáveis mostraram uma forte tendência à melhora, apresentando um resultado mais efetivo no grupo que utilizou somente a cinesioterapia aplicada até a quinta sessão e, posteriormente, com uma tendência mais efetiva no grupo que utilizou a cinesioterapia aplicada + TENS. O estudo mostrou, também, um resultado mais eficiente do grupo que utilizou apenas a cinesioterapia aplicada como tratamento.

Palavras-chave: articulação do ombro, dor, cinesioterapia aplicada, estimulação elétrica nervosa transcutânea, hidroxiprolina.

Abstract

Objective: To compare the transcutaneous electrical nerve stimulator (TENS) effects associated to the kinesiology applied, and only the kinesiology applied on the hydroxyproline (HP) excretion on individuals with shoulder pain, during 10 physical therapy sessions with duration of 55 minutes each session for both treatments. **Methods:** The individuals were divided into two groups of 35 people each, being 30 women and 40 men; aged between 40 and 65 years old. The control group underwent only applied kinesiology and the experimental group applied kinesiology associated to TENS. It was used the colorimetric protocol to measure urinary excretion of HP. Three samples of each variable were carried out on the first, fifth and tenth sessions. The ANOVA test with repeated measures to analyze the HP was used for the statistics. **Results:** There were no significance as indicated by $F = 0.662$, $p > 0.05$. **Conclusion:** We concluded that the study showed a strong benefit tendency for both groups due to HP decrease levels. As a better result before the 5th session for the group applied kinesiology and after the 5th - 10th session of treatment, for the applied kinesiology + TENS group, although there was no significance based on the statistics. And, also, it showed a better result for the group who practiced only applied kinesiology.

Key-words: shoulder joint, pain, transcutaneous electric nerve stimulation, applied kinesiology, hydroxyproline.

Recebido 7 de maio de 2008; aceito em 10 de outubro de 2008.

Endereço para correspondência: Patricia Bagno da Silva, Rua Rosa Antunes, 400 bloco 5 casa 105, Vargem Pequena 22783-225 Rio de Janeiro RJ, E-mail: delandre@infolink.com.br

Introdução

Se de uma forma, a função social do homem requer do mesmo uma constante movimentação do seu corpo e cujo grau de “tensão corporal” depende do grau de esforço necessário à realização das atividades na qual o mesmo possa estar envolvido; por outro lado, faz-se necessário minimizar os problemas inerentes a este desgaste, já que a vida laboral de um indivíduo pode impor uma grande demanda de carga corporal quando a sua atividade é marcada por movimentos sucessivos sobre os mesmos músculos e articulações.

Lesões derivadas de esforços repetitivos, por movimentos bruscos são fatos comuns na vida de muitos indivíduos que desempenham atividades sociais específicos [1]. Grande parte das lesões do ombro é ocasionada por esforços repetitivos e/ou fatores traumáticos. As lesões caracterizadas por dor no ombro têm adquirido relevante importância nas últimas duas décadas por tornar-se um diagnóstico cada vez mais comum, afetando uma parcela relevante da população economicamente ativa, sendo considerada a segunda maior incidência de queixa das doenças musculoesqueléticas [2].

Dentre os acometimentos do ombro, a síndrome do impacto (SIO) é a causa mais comum de dor do ombro [3], onde a tendinite, principalmente do músculo supra-espinal, é a principal causa de dor em indivíduos ativos ou atletas [4]. A SIO é uma lesão por esforço repetitivo (LER) ou doença osteomuscular relacionada ao trabalho (DORT), que pode ser causada pelo excesso de movimentos repetitivos ou por um trauma na articulação do ombro [5,6]. Considerando ser uma doença que envolve a compressão de estruturas periarticulares, como o manguito rotador, a porção longa do tendão do músculo bíceps e a bursa no espaço subacromial, a síndrome é caracterizada especialmente pela dor intensa e aguda, com ou sem bloqueio articular, que normalmente incapacita o indivíduo devido à lesão tecidual presente [7,8].

O tratamento pode ser conservador ou cirúrgico [9]. No conservador, tem-se o uso de analgésico, de antiinflamatório, o tratamento eletrotermoterapêutico e os exercícios terapêuticos que são usados para minimizar os efeitos deletérios do quadro clínico desta doença. A fisioterapia dispõe de recursos eletrotermoterapêuticos e cinesioterapêuticos que permitem a diminuição do quadro algico e aumento da amplitude articular, melhorando conseqüentemente o nível de lesão tecidual [7]. Os exercícios terapêuticos podem ter um papel crucial na reabilitação dos pacientes com SIO, a fim de promover melhor estabilidade entre os músculos do manguito rotador e o deltóide, diminuir o impacto do músculo supra-espinal e da bursa subacromial de encontro ao acrômio, objetivando evitar o tratamento cirúrgico e as recidivas, assim como, favorecer uma recuperação funcional do indivíduo mais acelerada e sustentada [4,5]. Preconiza-se o uso da eletroterapia para controlar o quadro algico [10]. De acordo com alguns autores, entre os recursos eletrotermoterapêuticos usados na fisioterapia, o TENS é um recurso largamente utilizado para

o alívio da dor, com conseqüente diminuição do processo inflamatório e favorecimento do aumento da amplitude articular pela promoção de um incremento da capacidade de extensão tecidual do colágeno [9,11].

Sendo a fisioterapia a abordagem conservadora mais indicada, o objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos da aplicação da cinesiologia aplicada, e desta associada ao recurso TENS em indivíduos com SIO, tendo como referência o nível de hidroxiprolina na excreção urinária.

Contudo, ao se comprovar a efetividade da aplicação dos exercícios terapêuticos e do TENS na SIO, em relação à variável citada acima, espera-se com os resultados deste estudo, apresentar mais uma forma de tratamento de fácil execução e custo relativamente baixo, na recuperação de indivíduos acometidos por esta lesão que é tão freqüente, preenchendo uma lacuna do conhecimento específico e contribuindo para novas discussões a respeito.

Material e método

Participaram do estudo 70 (setenta) indivíduos heterogêneos de ambos os gêneros, com idade entre 45 e 65 anos, da cidade do Rio de Janeiro, com diagnóstico clínico de síndrome do impacto (SIO), com base nos exames clínico, físico e complementares, tais como ultra-sonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética. Os sujeitos foram encaminhados ao setor de Fisioterapia do Hospital Municipal de Reabilitação. Foram excluídos indivíduos que se ausentaram acima de duas faltas, sendo permitida apenas uma falta semanal; os indivíduos que possuem doenças associadas à SIO, o que poderia mascarar o resultado do tratamento específico e contra-indicar o uso dos recursos terapêuticos; e aqueles que estavam fazendo uso de qualquer substância analgésica ou antiinflamatória. Os indivíduos foram divididos em dois grupos de 35 indivíduos, sendo que os primeiros 35 foram encaminhados ao grupo que realizou apenas a cinesiologia aplicada e os próximos 35 indivíduos encaminhados ao grupo que realizou a cinesiologia aplicada e TENS.

Este estudo considerou e aplicou a Resolução 196/96 que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos. O mesmo foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa da UCB.

Ambos os grupos, com 35 indivíduos cada, foram submetidos a dez sessões de cinesiologia aplicada, 5 vezes por semana, uma vez ao dia. Antecedendo a cada sessão, foi realizado um aquecimento que consistiu de cinco minutos de alongamento - estiramento ativo com três movimentos, flexão, extensão e abdução do ombro, feitos em duas séries de 6 repetições mantidas por 6 segundos, com um descanso de 1 minuto entre uma série e outra. Após o aquecimento, foram realizados exercícios para flexibilidade, passivo e ativo, em duas séries de 10 repetições, alguns exercícios sendo mantidos por 10 segundos. Cada sessão terminou com 5 minutos de alongamento por soltura ativo.

As 1^a, 2^a e 3^a sessões consistiram de movimentos pendulares e de circundação por cerca de 20 segundos. Foram executadas duas séries de 10 repetições, com o peso do próprio membro nos movimentos de flexão, extensão, abdução, rotação medial e rotação lateral de ombro, com intervalo de 1 minuto entre as séries. Cada repetição foi mantida por 10 segundos, ao final da fase ativa de cada movimento. Em seguida, realizou-se 5 minutos de alongamento por soltura ativo.

Nas 4^a, 5^a e 6^a sessões foram executadas 2 séries de 10 repetições, com o peso do próprio membro, nos movimentos de flexão e abdução de ombro, utilizando a parede como apoio. Foram executadas 2 séries de 10 repetições, com movimentos de flexão e extensão do ombro, contra a resistência da parede. Foram executadas 2 séries de 10 repetições, com movimentos de rotação medial e lateral, utilizando uma faixa de *theraband*[®] verde. Cada repetição foi mantida por 10 segundos ao final da fase ativa de cada movimento. O intervalo entre as séries foi de 1 minuto. Em seguida, foi realizado cinco minutos de alongamento por soltura ativo.

As 7^a, 8^a, 9^a, 10^a sessões foram executadas com 2 séries de 10 repetições, com movimentos de flexão, extensão e abdução do ombro, contra a resistência de um halter de 1 kg. Foram executadas 2 séries de 10 repetições, dos movimentos de rotação medial e lateral, utilizando a *theraband*[®] cinza. Em seguida, prosseguiu-se com cinco minutos de alongamento por soltura ativo [12].

A corrente utilizada para o aparelho TENS foi a convencional de alta frequência – frequência de pulso de 100 Hz, largura de pulso 100µs, baixa amplitude, de forma contínua e com intensidade subjetiva, porém em um nível sensorial forte, com pulso bipolar assimétrico –, aplicada de forma bipolar com dois pares de eletrodos cruzados de borracha siliconada e carbonada, gel e fita adesiva para a fixação dos mesmos na pele, por 20 minutos. O modelo utilizado foi o eletroestimulador KW modelo “*Kinesis New Microcontrolled*”, novo e devidamente calibrado pelo fabricante.

Para a mensuração do nível de lesão tecidual, o protocolo de calorimetria fora usado pelo Laboratório Sérgio Franco – Méier, cuja finalidade é de mensurar o nível de hidroxiprolina excretada na urina. A hidroxiprolina é considerada um marcador indireto de lesão tecidual [13]. O protocolo consiste na coleta total da urina, feita pelo paciente, em um período de 24 horas e armazenada em um recipiente de vidro especial dado pelo laboratório. Com relação à alimentação, foi especificado o que poderia ser ingerido para o controle do nível de hidroxiprolina, mas antes do primeiro dia de tratamento o paciente foi instruído a manter os seus hábitos alimentares normais. Porém, antes das sessões, a alimentação feita pelos indivíduos no dia anterior era relatada e registrada. Foram feitas 3 mensurações, sendo a primeira basal; a segunda na quinta sessão e a última na décima sessão. A unidade de mensuração foi dada em mg/24h.

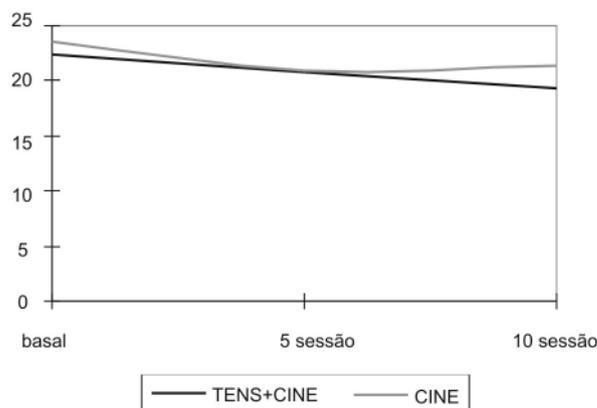
Utilizou-se a estatística descritiva com valores médios, desvio padrão e intervalo de probabilidade de 95% mínimo e

máximo da média. Na estatística inferencial os testes utilizados foram o ANOVA com medidas repetidas, a qual seguiria um teste de natureza, *post hoc*, se assim fosse necessário [14]. O nível de significância adotado para todos os testes foi de $p < 0,05$. Todos os testes pertencem ao programa SPSS[®] para Windows © 2003 por SPSS Inc.

Resultados

A análise de variância *One Way* (ANOVA) para o tratamento da SIO em ambos as condições de tratamento, procurando possíveis diferenças de acordo com os dados coletados do nível de hidroxiprolina na urina revelou nenhuma significância como indicado por F com 2, 102 df = 0,662, $p > 0,05$. Em outras palavras, não houve interação significativa entre os tipos de tratamento com a excreção urinária de hidroxiprolina. Contudo, a plotagem dos dados obtidos das variáveis mostrou uma forte tendência à melhora.

Figura 1 - Valores dos níveis de hidroxiprolina mg/24h relacionados ao tratamento TENS+cinesiologia aplicada e somente a cinesiologia aplicada durante a coleta basal, 5^a sessão e 10^a sessão, em indivíduos com síndrome do impacto do ombro.



Como pode ser visto na tabela I e analisando o que está exposto na Figura 1, ocorreu uma desaceleração da linha de medida a partir da coleta basal até a última coleta em ambos os tratamentos, sendo que para o grupo que utilizou somente a cinesiologia aplicada, a desaceleração não foi sucessivamente proporcional. Em outras palavras, houve uma melhora no nível de recuperação tecidual após a quinta e décima sessão devido à diminuição do nível da hidroxiprolina, com índices variando mais, para o grupo de somente cinesiologia aplicada. Ou seja, o mesmo que dizer que apesar desse grupo ter tido um efeito mais eficiente da primeira à quinta sessão, ao observarmos a diferença entre os grupos a partir da quinta à décima sessão, o grupo que utilizou o TENS associada à cinesiologia aplicada, apresentou uma melhora bem mais expressiva. Esta tendência deve ser entendida, a priori, que, comparativamente ao outro método, o método conjugado tem no TENS uma condição menos confortável no que concerne a parte algica, nos primeiros momentos do tratamento, mas

que gradativamente, se incorpora aos efeitos da cinesioterapia aplicada, por si só, vindo a somar na minimização da dor, possivelmente por seus comentados efeitos analgésicos. Por outro lado, com relação aos exercícios terapêuticos que inicialmente proporcionam um efeito benéfico imediato e, posteriormente, apresentaram uma acomodação deste efeito. As direções da influência da intensidade dos métodos sobre os indivíduos de certa forma os conduzem a um efeito de maior intensidade no grupo que utilizou o TENS associada à cinesioterapia aplicada, contudo em um tempo de tratamento maior, porém mais efetivo, em contrapartida a um resultado mais imediato do grupo cinesioterapia aplicada, quando o tempo de tratamento foi menor.

Na tabela abaixo, pode-se verificar estas tendências, com um maior quantitativo de informação, principalmente em termos das diferenças apresentadas, entre parênteses.

Esta tabela mostra, conforme já explicado, que gradativamente o decréscimo do nível de hidroxiprolina, medidor indireto, no presente caso, de lesão tecidual ocorreu para ambos os tratamentos, todavia em formato diferenciado. Ou seja, a diferença na segunda mensuração foi maior para o grupo somente em cinesioterapia aplicada. Mas, na terceira mensuração, a diferença em queda da hidroxiprolina foi maior para o grupo que realizou a cinesioterapia aplicada associada ao TENS.

Discussão

Estatisticamente falando, a não significância, como revelado pela ANOVA, é um resultado bem compreensível quando se fala de condições de saúde e/ou estados de saúde. A tendência de variação dos indivíduos é normal, ou seja, da natureza humana. É muito fácil o entendimento quando se comparam aos desvios padrões dos grupos em cada mensuração feita da coleta de hidroxiprolina. O desvio padrão mostrou o quanto foi grande a heterogeneidade do grupo estudado. De acordo com as características dos grupos apresentados, a estatística descritiva usada serviu como um bom indicador na diferença vista com relação à diminuição do nível de hidroxiprolina ao fim do tratamento. Isto aconteceu em ambos os grupos; ou seja, tanto para o grupo TENS + cinesioterapia aplicada quanto para o grupo que utilizou apenas a cinesioterapia aplicada como tratamento. Porém apresentando uma vantagem maior para o grupo que utilizou apenas a cinesioterapia aplicada, na segunda medição, mas, entretanto, menor do que quando a

consideração é feita sobre os dados dos grupos, na terceira mensuração.

Existe alguma novidade perante este resultado? Ou se pode dizer que houve apenas uma pequena vantagem da cinesioterapia aplicada sobre o grupo que utilizou o TENS + cinesioterapia aplicada como tratamento, ou vice-versa?

Como pode ser visto em artigos e livros, o primeiro passo para a reabilitação do indivíduo com SIO é a fisioterapia, onde se enfatiza o ganho de amplitude articular de movimento e força proporcionando o retorno da funcionalidade do indivíduo [12,15]. Os exercícios terapêuticos têm um papel fundamental na reabilitação [5]. Tem como objetivo o aumento da flexibilidade [16,12,17] e da força [3], gerando estabilidade dinâmica e resistência muscular [5]. Aumentando assim o desempenho muscular causando ganho de amplitude de movimento. Proporcionando uma diminuição do quadro algico e nível de lesão tecidual [18,15]. Alguns autores afirmam que a cinesioterapia aplicada já exibe resultados benéficos na primeira sessão, onde é possível observar o aumento da amplitude de rotação medial do ombro em pacientes com SIO [1] e outros estudos mostraram que através de um programa de tratamento inicial feito com movimento passivo contínuo proporcionam aumentos significativos na amplitude de movimento [19]. E se realizada em um intervalo maior de tempo, como em seis semanas de exercícios terapêuticos leva a uma redução do quadro da tendinite do manguito rotador [3,20,21]. Também visto em um estudo feito com pacientes de dor crônica do ombro, a tendência da diminuição do quadro algico e a recuperação funcional [22]. Porém, outro estudo apresentado relata o conflito de resultados [23].

Corroborando com outro estudo [24], os dados apresentados neste com relação aos níveis de hidroxiprolina excretados na urina não apresentaram um resultado significativo. No entanto, houve uma melhora do nível de lesão tecidual com a queda do nível de hidroxiprolina. Esta tendência sistemática de melhora ou desaceleração do nível de hidroxiprolina, vista desde o início do tratamento até o final do mesmo, em ambos os tratamentos, podem ser relacionadas à recuperação tecidual da lesão relacionada à SIO. Sendo uma importante observação que deverá ser levado em consideração, em virtude de ser a hidroxiprolina um marcador indireto de lesão tecidual. Assim, alguns autores e estudos relacionados afirmam haver correlação entre a excreção urinária indicando catabolismo do colágeno [11] com a degeneração do tecido conjuntivo ou irritação muscular [16,6,17]. De alguma forma também

Tabela I - Média (M) e desvio padrão (DP) dos níveis de hidroxiprolina relacionados ao tratamento TENS + cinesioterapia aplicada e somente a cinesioterapia aplicada durante a coleta basal, 5ª sessão e 10ª sessão, em indivíduos com síndrome do impacto do ombro. Diferenças nos níveis de hidroxiprolina da primeira para a terceira mensurações estão entre parênteses.

Tipo de tratamento	HP Basal			HP 5ª sessão			HP 10ª sessão		
	M	DP	Dif	M	DP	Dif	M	DP	Dif
TENS/cinesioterapia aplicada	22,42	10,8	(0)	20,74	12,22	(1.7)	19,31	10,90	(3,1)
Cinesioterapia aplicada	23,51	9,70	(0)	20,97	11,07	(2.2)	21,34	11,55	(2,2)

devemos levar em conta que estes resultados podem ter tido alterações devido à dieta alimentar ou algumas lesões associativas, apesar do controle ter sido feito de forma eficaz, já que as variáveis são de difícil controle.

Agora quando a abordagem refere-se a aparelhos terapêuticos, entre os efeitos biológicos e terapêuticos do TENS, este contribui para a redução do quadro algico [25-27,17,28-36] assim melhorando o quadro inflamatório, conseqüentemente diminuindo a lesão tecidual.

Pode-se dizer, também, que os resultados obtidos através do uso da TENS modo convencional mostraram que não proporcionou benefícios quando comparado aos exercícios terapêuticos por si só, corroborando não somente com o estudo aqui apresentado como também respondendo a pergunta acima. E, corroborando também com os estudos que citam que a TENS não trouxe benefícios como aplicabilidade, comparado aos outros recursos, terapias ou modulações da TENS [32,34]. Dois estudos relatam o conflito de informações sobre o uso da TENS na diminuição da dor mostrando evidências insuficientes [35,37].

Conclusão

A literatura em termos de tratamento cinesioterapêutico, sobre quadros de melhora da lesão, normativamente tem revelado dados, que dão suporte a necessidade deste tipo de intervenção. A TENS, vista como recurso terapêutico, não tem recebido o mesmo suporte, e os dados de pesquisas associadas à efetividade do seu uso no tratamento da dor são conflitantes. O presente estudo, embora não apresentando um resultado estatístico significativo, em relação à efetividade dos dois métodos, proporcionou evidências de que os mesmos tendem a promover melhoras no quadro algico e na recuperação tecidual, esta, se for adotado, como tese, o princípio de ser a hidroxipolina um marcador indireto de lesão tecidual, onde a sua diminuição indique recuperação no que se refere à lesão.

Logicamente, a estatística aqui utilizada tem teor pragmático forte, em vista do cunho científico que se deve buscar em estudos desta natureza. Tendo-se em conta a questão da natureza humana, é de se esperar uma grande heterogeneidade em termos de dor sentida ou, até mesmo, do quantitativo de excreção da hidroxiprolina entre os indivíduos de cada grupo da amostra estudada. Por este motivo, optou-se por uma estatística que buscou diferenciar as melhoras dentro do grupo, ao invés de uma perspectiva entre grupos. Mesmo assim, a heterogeneidade dos indivíduos em cada grupo contribuiu para o resultado de não haver diferença estatística entre os ganhos de mensuração para mensuração. Provavelmente, se a estatística fosse de natureza menos pragmática, como, por exemplo, a do teste de sinais, as diferenças seriam significativas em termos estatísticos. Mas, os ganhos (melhora) vistos a partir da plotagem dos dados médios comparativamente aos três momentos de medição, em cada grupo, não deixam

dúvidas quanto à efetividade dos dois métodos no tratamento do quadro no qual foi utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa.

O principal fator de observação para respaldar o uso, de um ou outro, dos dois métodos aqui utilizados é o tempo de aplicação do método. Indicando ser o método da cinesioterapia aplicada mais eficiente em termos de brevidade no controle da dor e o mesmo método, conjugado a TENS, mais efetivo que o que utiliza a cinesioterapia aplicada somente, quando a expectativa for de melhora após um maior período de tratamento.

De uma forma geral os dados aqui apresentados podem ser considerados como importantes em termos de desenvolvimento da pesquisa nesta área, principalmente ao se ter em conta de que a lesão é um fenômeno oportuno para a vida humana, mas de difícil interação e assim sendo, a diminuição em tempo curto e de forma adequada devem ser vistos como uma obrigação dos profissionais da área de saúde ao se interessarem com portadores deste mal. Entendo-se que, normativamente, a saída de um estado de dor facilita o movimento do corpo, o tratamento da sua causa, as funções orgânicas mais amplamente falando e a volta às atividades da vida de uma forma em geral. A busca por métodos mais eficientes nesta direção é uma obrigação de todo profissional na área. Este estudo foi direcionado dentro desta perspectiva.

Referências

1. Souza MZ. Reabilitação do complexo do ombro. São Paulo: Manole; 2001.
2. Jobe FW, Pink M. Classification and treatment of shoulder dysfunction in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;18:427-32.
3. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. Reabilitação física das lesões desportivas. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
4. Chang WK. Supra-spinatus tendonitis. *Phys Med Rehabil Clin North Am* 2004;15:493-510.
5. Bang MD, Deyle GD. Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000;30(3):126-37.
6. Edwards S, Theodore A, Blaine. Inflammation and shoulder pain. A perspective on rotator cuff disease, adhesive capsulitis and osteoarthritis. New York: US Orthopedics Review; 2005.
7. Brox JI, Staff PH, Ljunggren AE, Brevik JI. Arthroscopic surgery compared with supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome). *BMJ* 1993;307(6909): 899-903.
8. Ginn KA, Cohen ML. Conservative treatment for shoulder pain. Prognostic indicators of outcome. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1231-5.
9. Adams GM. Exercise physiology: Laboratory manual. 3a ed. Dubuque: Quebec or Printing Book Group; 1998.
10. Ainsworth L, Budelier K, Clinesmith M, Fiedler A, Landstrom R, Leeper BJ, Moeller L, Mutch S, O'Dell K, Ross J, Radhakrishnan R, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve

- stimulation (TENS) reduces chronic hyperalgesia induced by muscle inflammation. *Phys Ther* 2007;87(1):44-51.
11. Caetano L, Mesquita M, Silva K, EHM Dantas. Correlação dos marcadores indiretos prolina e hidroxiprolina com lesões de tecido conjuntivo. *Revista Mieira de Educação Física* 2003;11(2):32-41.
 12. Caetano L, Mesquita MM, Faria AS, Martinho K. Alongamento e flexionamento na fisioterapia. In: Dantas EHM. Alongamento e flexionamento. 5a ed. Rio de Janeiro: Shape; 2005.
 13. Cardella LR. Bioquímica médica – bioquímica especializada. La Habana: Ciências Médicas; 1999. p.1501.
 14. Triola MF. Introdução a estatística. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC; 1999.
 15. Wilk KE, Andrews JR, Arrigo CA, et al. Preventive and rehabilitative exercises for shoulder and elbow. 5a ed. Birmingham: American Sports Medicine Institute; 1997.
 16. Alter MJ. Ciência da flexibilidade. 2ª ed. São Paulo: Arthemed; 1999.
 17. Hall SJ. Biomecânica básica. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
 18. Faria APGS. Uma nova metodologia de alongamento e flexionamento na aplicação da cinesiologia aplicada. (special edition-articles). *Fiep Bulletin* 2005;75(2).
 19. Paternostro-Sluga T, Zoch C. Konservative therapie und rehabilitation von schulterbeschwerden. *Radiologie* 2004;44(6):597-603.
 20. Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 1ª ed. São Paulo: Manole; 1998.
 21. Michener LA, Walsworth MK, Burnet EN. Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review. *J Hand Ther* 2004;17:152-64.
 22. Magee DJ. Avaliação musculoesquelética. 3a ed. São Paulo: Manole; 2002. p.837.
 23. Green S, Buchbinder R, Hetrick S. Physiotherapy interventions for shoulder pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(2):CDOO4258.
 24. Martin R. The epithelial mitogen keratinocyte growth factor binds to collagens via the consensus sequence glycine-proline-hydroxiprolina [online]. [citado 2007 out 12]. Disponível em: URL: <http://www.ibc.ora>
 25. Carroll D, Moore RA, McQuay HJ, Fairman F, Tramer M, Leijon G. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;16(3):CD003222.
 26. Desmeules FBSc, COTE CH, Fremont P. Therapeutic exercise and orthopedic manual therapy for impingement syndrome: a systematic review. *Clin J Sport Med* 2003;13(3):176-82.
 27. Godges JJ, Mattson-Bell M, Thorpe D, Shah D. The immediate effects of soft tissue mobilization with proprioceptive neuromuscular facilitation on glenohumeral external rotation and overhead reach. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(12):713-18.
 28. Johnson MI. The clinical effectiveness of TENS in pain management. *Critical Reviews in Physical Therapy and Rehabilitation* 2000;12:131-49.
 29. Likar R, Molnar M, Pipam W, Koppert W, Quantschnigg B, Disselhoff B, Sittl R. Postoperative transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in shoulder surgery: randomized, double blind, placebo controlled pilot trial *Eur J Pharmacol* 2004;504(3):217-22.
 30. Marchand S, Bushnell MC, Duncan GH. Modulation of heat pain perception by high frequency transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). *Clin J Pain* 1991;7(2):122-9.
 31. Rakel B, Frantz R. The effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain with movement. *J Pain* 2005;6(10):673-80.
 32. Rushton DN. Electrical stimulation in the treatment of pain. *Disabil Rehabil* 2002;24 (8):407-15.
 33. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. Reabilitação física das lesões desportivas. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
 34. Turkington CA Electrical nerve stimulation. New Jersey: Gate Encyclopedia of Medicine; 2002.
 35. van der Heijden GJ, van der Windt DAWN, Winter AF. Physiotherapy for patients with soft tissue shoulder disorders: a systematic review of randomized controlled trial. *Ann Rheum Dis* 1999;58(9): 530-40.
 36. Vance CG, Radhakrishnan R, Skyba DA, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation at both high and low frequencies reduces primary hyperalgesia in rats with joint inflammation in a time-dependent manner. *J Rehabil Med* 2003;35(2):62-8.
 37. Johnson MI. The clinical effectiveness of TENS in pain management. *Critical Reviews in Physical Therapy and Rehabilitation* 2000;12:131-49.
-