

Trascutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) de baixa frequência no processo de cicatrização cutânea em ratos

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) of low frequency in the process of cutaneous scaring in rats

Sâmela Miranda da Silva¹, Patrícia Rodrigues Costa de Lima¹, Iasmin Pereira Cabral², Daniella Meneses Seawright Oliveira², Tiago Santos Silveira³, Paulo Eduardo Santos Avila¹

Resumo: Verificar o efeito da TENS no processo de cicatrização cutânea. Estudo transversal, experimental, prospectivo e com intervenção em ratos da linhagem Wistar. Mensurações de contração da ferida e amostras de tegumento foram retiradas e analisadas histologicamente, adotando-se a análise do número de mastócitos e densidade vascular. Análise estatística revelou que a área da ferida reduziu no grupo experimental em comparação com o grupo controle. Na contagem de mastócitos e densidade vascular foi verificada uma redução para as variáveis no grupo experimental em relação ao grupo controle. O processo de cicatrização foi mais acelerado e eficiente no grupo de animais tratados.

Descritores: Trascutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS); técnicas de fechamento de ferimentos; cicatrização.

Summary: Check the effect of TENS on the cutaneous healing process. A cross-sectional, experimental, prospective study with intervention in Wistar rats. Measurements of wound contraction and integument samples were collected and analyzed histologically, using mast cell number and vascular density analysis. Statistical analysis revealed that the wound area reduced in the experimental group compared to the control group. In the mast cell count and vascular density, a reduction was observed for the variables in the experimental group in relation to the control group. The healing process was more accelerated and efficient in the group of treated animals.

Keywords: Trascutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS); wound closure techniques; wound healing.

¹Universidade da Amazônia – UNAMA, Belém, PA, Brasil

²Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará, Belém, PA, Brasil

³Universidade do Estado do Pará – UEPA, Santarém, PA, Brasil

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Recebido: Agosto 14, 2017

Aceito: Agosto 16, 2017

Trabalho realizado no Laboratório Central de Patologia do Departamento de Anatomia Patológica, Universidade do Estado do Pará – UEPA, Belém, PA, Brasil.

 Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Introdução

A cicatrização é um processo dinâmico que envolve fenômenos bioquímicos e fisiológicos que se comportam de forma harmoniosa a fim de garantir a restauração tissular, consistindo em uma perfeita e coordenada cascata de eventos celulares e moleculares, que interagem para que haja a substituição do tecido lesado por um novo tecido acompanhado por uma neovascularização¹.

A contração da ferida é uma etapa importante do fechamento da lesão cutânea em animais cujo tegumento está frouxamente conectado aos tecidos subjacentes, contudo alterações nesse processo podem levar à perda da função desses tecidos, onde uma contração demasiadamente pequena retarda o fechamento, permitindo sangramentos e infecções, ao passo que uma contração intensa pode levar a contrações teciduais, com conseqüentes deformidade e disfunção. Porém, a contração de uma ferida não é um fenômeno isolado que seja capaz de levar ao definitivo fechamento, faz-se necessário também à formação do tecido de granulação e à re-epitelização².

É importante ressaltar que a reparação tecidual é um fenômeno de grande interesse para profissionais da área da saúde, pois sua eficiência acelera o processo de reabilitação, com um retorno mais rápido ao trabalho, atividades de lazer e convívio social³.

A intervenção fisioterapêutica neste tipo de lesão é de extrema importância no que se refere à redução no período de cicatrização, à diminuição das sequelas deixadas pela lesão, na melhoria da qualidade de vida e da integração, não só física, mas também psicológica do indivíduo na sociedade⁴. Entre as modalidades fisioterapêuticas disponíveis tem-se a *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) que já vem sendo utilizada durante um longo tempo como um recurso na modulação de dores agudas e crônicas e, agora assume um novo campo de atuação, que é o tratamento de feridas excisionais - aceleração da cicatrização e do fechamento de lesões cutâneas.

A estimulação elétrica pode ser usada para melhorar a perfusão vascular periférica através de um ou dois mecanismos possíveis: de maneira reflexa ou pela contração muscular. A vasodilatação cutânea ocorre na área de aplicação de alguma estimulação elétrica de intensidade suficiente, isso provavelmente ocorre devido à estimulação de nervos sensoriais, causando vasodilatação arteriolar, ativando primeiro o reflexo axônico, e subsequentemente a liberação de substâncias semelhantes à histamina^{5,6}.

No presente estudo, propôs-se avaliar os efeitos da aplicação da TENS de baixa frequência sobre a cicatrização cutânea, em um modelo experimental de lesão cutânea em ratos, por meio de análises macroscópicas (área da lesão) e microscópicas (histológicas), e assim, verificar se a estimulação elétrica nervosa transcutânea de baixa intensidade é eficaz no processo de cicatrização cutânea em ratos.

Método

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa com Animais de Experimentação da Universidade Federal do Pará (CEPAE – UFPA, protocolo n° 115-13).

Os procedimentos cirúrgicos, de tratamento e a análise histológica do tegumento foi realizada no Laboratório Central de Patologia do Departamento de Anatomia Patológica da UEPA.

Foram utilizados 08 ratos machos adultos da linhagem Wistar, com peso corpóreo de 200g (+ 50g), procedentes do Biotério do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará. Os animais permaneceram acondicionados em condições sanitárias adequadas nas gaiolas individuais, com controle de temperatura e umidade ambientais, com livre acesso à água potável e ração industrial própria para ratos.

Os animais foram divididos aleatoriamente, por sorteio, em dois grupos, o grupo tratamento contou com cinco animais e o grupo controle com três (1 e 2), sendo o grupo 1 de aplicação da TENS de baixa frequência efetiva e o grupo 2 de estimulação simulada (controle, com o equipamento desligado). A confecção da ferida ocorreu no POI (pós-operatório imediato) e do 1° PO (pós-operatório) ao 7° PO houve a aplicação e a simulação da estimulação elétrica.

Procedimento operatório

Inicialmente, os animais foram anestesiados mediante anestesia por via intraperitoneal com uma associação de Cloridrato de Ketamina 10% e Cloridrato de Xilazinha 2%, onde a dose consistia numa ralação direta com o peso de cada animal. Em seguida, os animais foram posicionados em decúbito ventral, imobilizados e submetidos à tricotomia, por tração manual, na região dorsal em área de 6 cm² sobre a linha média,

seguida de antissepsia com álcool etílico 70%, a confecção da ferida cirúrgica foi realizada a uma distância de 3cm abaixo do ângulo inferior das escápulas, com utilização de um *punch* com 6 mm de diâmetro, até a exposição da fáscia muscular dorsal.

Aplicação da TENS

A aplicação iniciou no 1º PO e continuou diariamente até o dia da eutanásia, sempre no mesmo horário e período (1 hora), tendo sido utilizado o equipamento NEURODYN III TENS da Ibramed. A distância entre os eletrodos e a borda da ferida foi de 1,5 cm. No grupo TENS, os parâmetros utilizados foram: largura de pulso (T) de 200 microssegundos (μ s), frequência (R) de 2 Hertz (Hz) e intensidade abaixo do limiar motor, ou seja, aumento progressivo até o limite máximo sensitivo, sendo que, no grupo controle, o equipamento era mantido desligado.

Análise macroscópica

Foram registrados os perímetros das áreas das lesões desde o POI até o dia da eutanásia, utilizando papel celofane e caneta piloto de ponta fina. O desenho foi realizado duas vezes, cada um por uma pesquisadora, e para a análise estatística foi calculada a média das duas mensurações. As imagens, em seguida, foram transferidas para um computador por meio de um scanner digital e analisadas por meio do *software* ImageJ®, onde foi feito um aumento de 1200%, em cada circunferência, para ser quantificado o número de pixels e, desse modo, ser calculada a área da ferida cutânea no transcorrer da pesquisa.

Análise histológica

Na análise histológica foram realizados métodos de coloração por Hematoxilina e Eosina, Azul de Toluidina e Tricômio de Masson. A análise da coloração por Hematoxilina e Eosina foi utilizada para mensurar a densidade vascular, onde a contagem morfométrica de vasos, expresso em porcentagem estereológica de densidade vascular tecidual, seguiu o princípio de Delesse. A coloração de Azul de Toluidina foi usada para quantificação de mastócitos e dos seus grânulos. Já os cortes histológicos corados com Tricômio de Masson foram analisados microscopicamente para verificar o padrão morfológico da cicatriz.

Processamentos estatístico

Os resultados foram avaliados quanto ao tipo de tratamento (controle ou irradiado), e submetidos à análise estatística, por meio do programa GraphPad Prism, através da aplicação de testes estatísticos por análise de variância (ANOVA) e de comparações binárias pelo teste não paramétrico de Wilcoxon, com o nível de significância p valor $< 5\%$.

Resultados

O grupo controle e o grupo estimulado apresentaram uma diminuição na área da ferida ao longo dos 7 dias de estudo que se sucederam após a lesão cutânea. A área média inicial da lesão, imediatamente depois de produzida no grupo 1 (estimulado) foi de 588.4 pixels, diminuindo para 139.5 pixels no 7º PO e no grupo 2 (simulado), a área média da lesão foi de 594 pixels de imediato e de 325, 67 pixels no 7º PO, o que demonstra que a utilização da TENS foi eficaz na aceleração do processo cicatricial, e que pode ser visualizado na Figura 1.

Na Figura 2 está a representação das diferenças de área da lesão encontradas nos grupos experimental e controle, na forma de *boxplot*, onde as bordas inferior e superior correspondem, respectivamente, aos primeiro e terceiro quartis; a linha interna, à mediana; os colchetes horizontais externos, ao menor e maior valores da amostra; e as linhas horizontais isoladas abaixo e acima, aos valores correspondentes ao primeiro e o terceiro quartis.

A análise estatística evidenciou que houve diferença significativa entre as áreas médias das lesões entre os grupos estudados com um $p = 0,0313$.

Com respeito, a contagem de mastócitos foi encontrado uma redução no número de unidades do grupo experimental, com uma média de 3 mastócitos por campo, em relação ao grupo controle que tinha uma média de 6 unidades por campo estudado, onde acredita-se que isto ocorreu devido o grupo TENS encontrar-se

em uma fase do processo de cicatrização mais avançada, em que não haja mais necessidade de mastócitos degranulando histamina (Figura 3). Essa diferença foi estatisticamente significativa com $p = 0,0002$.

Na análise da densidade vascular observou-se que nas feridas dos animais do grupo tratado com eletroestimulação, o número de vasos sanguíneos era visivelmente menor em relação às feridas dos animais do grupo controle (Figura 4). De modo que o grupo A tinha uma média de aproximadamente 14% de densidade vascular, enquanto que o grupo B apresentou uma média próxima a 30%, e essa diferença foi estatisticamente significativa com $p = 0,0002$.

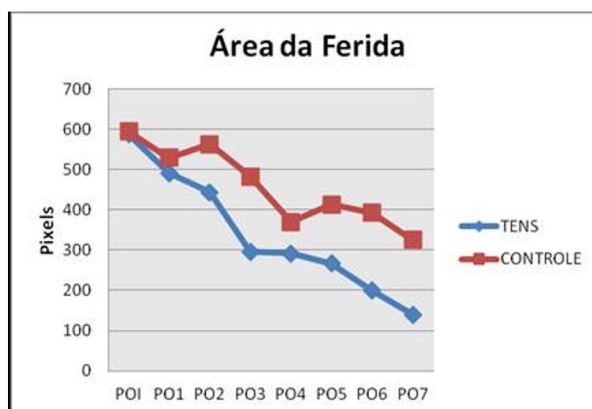


Figura 1. Comparação entre as médias das áreas (pixels) das feridas cutâneas nos ratos do grupo experimental. Belém-Pará, 2015.
Fonte: Do autor, 2015.

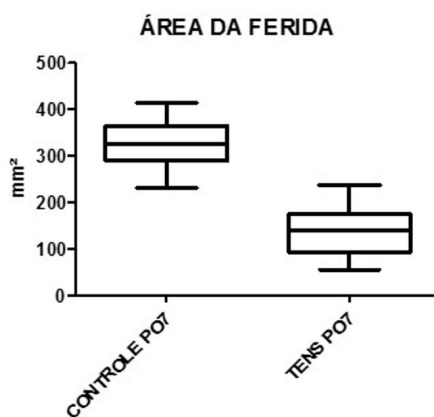


Figura 2. Diferenças de área da lesão nos grupos no 7º PO. Belém-Pará, 2015.
Fonte: Do autor, 2015.

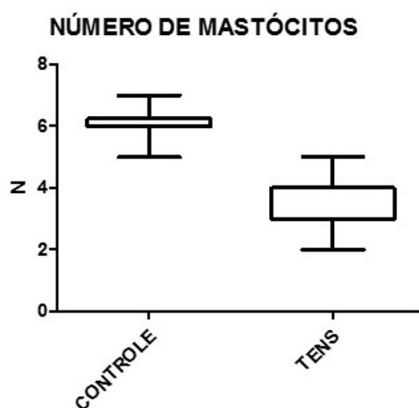


Figura 3. Contagem do número de mastócitos em ambos os grupos. Belém-Pará, 2015.
Fonte: Do autor, 2015.

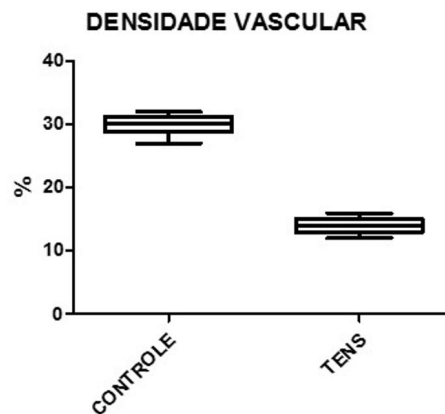


Figura 4. Comparação da densidade vascular entre os grupos. Belém-Pará, 2015.
Fonte: Do autor, 2015.

Discussão

Os efeitos benéficos do tratamento com TENS para controle da dor aguda e crônica já são bem conhecidos e ensaios recentes, com foco na aceleração da cicatrização de feridas e na melhora considerável da resistência e qualidade da formação de cicatrizes, vêm ampliando o leque de indicações para a mesma, visto que é uma fonte terapêutica de baixo custo e fácil manipulação, contudo ainda pouco se sabe sobre os seus efeitos na cicatrização da pele. Portanto, o objetivo principal do presente estudo foi avaliar a hipótese de que a TENS efetivamente acelera o fechamento das lesões da pele, utilizando análises macroscópicas e microscópicas para avaliação da lesão no decorrer de sete dias.

Evidências apontam que a TENS melhora a cicatrização tecidual e causa relaxamento muscular, pela diminuição de sua atividade e melhora da vascularização. Já que a cicatrização de feridas pode ser beneficiada quando os principais eventos que a possibilitam são estimulados, ou seja, nutrição, proliferação celular e controle da inflamação e infecção, por exemplo⁷.

O rato foi adotado, neste estudo, como modelo de experimentação devido à facilidade na obtenção, manuseio e acomodação, bem como pelo fato de ser um modelo experimental aceito internacionalmente. Além do mais, o mesmo é um animal resistente à manipulação, a agressões cirúrgicas e a processos infecciosos. Não foram observados processos de irritação local e/ou alergias e/ou infecções que fossem provocadas pelo eletroestimulador.

As lesões foram realizadas no dorso do rato, por ser uma região relativamente protegida de contaminação, pelo menor contato com fezes e com a saliva do animal. Foi produzida uma lesão cutânea total, com o objetivo de retirar toda e qualquer camada proliferativa central que pudesse propiciar uma cicatrização espontânea rápida².

O período estabelecido para avaliação foi o sétimo dia de pós-operatório para análise histológica da cicatriz, pois, nessa ocasião, o processo de angiogênese e formação de neovascularização a partir do leito e da área perimetral já devem estar instalados, já que o processo inflamatório, no final de sete dias, é menos intenso e aparentemente mais evoluído em feridas tratadas^{8,9}.

O tempo e a frequência de estimulação da TENS no processo de cicatrização apresenta grande variação na literatura consultado. Contudo, utilizou-se como parâmetros F:2Hz, I:limiar sensitivo, T:200Ms⁵.

A aplicação da TENS é eficaz no processo de reparo tecidual, visto que na fase proliferativa o número de células inflamatórias diminui, enquanto o número de células endoteliais e fibroblastos aumentam, sendo estes últimos de grande importância no reparo de pele não só porque são os principais produtores da matriz extracelular, mas também porque se contraem, reduzindo o tamanho da lesão, assim a estimulação causa o aumento do processo de quimiotaxia o que justifica a redução da área da ferida no grupo tratado^{8,9}. Araújo et al. (2007)¹⁰ em seu estudo mostrou que no 23º dia pós-lesão houve o pico de fibroblastos, e que esses encontraram-se em maior quantidade no grupo eletroestimulação em comparação com o laser, ultrassom e o grupo controle. Burssens et al. (2003)¹¹ mostrou em sua pesquisa que a TENS em sua modalidade BURST

teve um aumento estatisticamente significativo na contagem de fibroblastos em comparação com o grupo controle, no processo de cicatrização da sutura do tendão calcâneo.

Em estudo similar verificou-se como resultados uma redução estatística significativa da área da necrose no grupo tratamento com parâmetros (F: 2hz, T: 200µs, I: 15mA) em comparação com o grupo controle, todavia, nesse mesmo estudo houveram outros grupos de tratamento, onde apenas foi variada a intensidade, e que, nestes, a diferença na área da necrose com relação ao grupo controle não foram significantes estatisticamente⁷.

Estudo realizado em seres humanos aponta a eficácia da TENS no processo de cicatrização de úlceras varicosas, onde a partir da mensuração da ferida, foi observada diminuição da área em todos os indivíduos, o que está de acordo com os benefícios obtidos nesse estudo¹².

Com respeito, a contagem de mastócitos, nada foi descrito nas pesquisas com relação à aplicação da TENS na redução da quantidade de mastócitos no processo de cicatrização, entretanto, acredita-se que isto ocorreu devido o grupo TENS encontrar-se em uma fase do processo de cicatrização mais avançada, em que não haja mais necessidade de mastócitos degranulando histamina.

A densidade vascular diminuída no grupo experimental em comparação com o grupo controle deve-se principalmente pela maior presença de mastócitos que ainda estão em processo de degranulação no grupo controle, visto que, em fases anteriores da cicatrização, precisava estar elevada para facilitar a migração de mediadores químicos para o local da lesão, ou seja, a angiogênese é um processo dinâmico com sucessiva formação e regressão dos vasos sanguíneos, tendo como maior função o reestabelecimento da circulação e da atividade normal do tecido envolvido.

Resultado similar foi encontrado em estudo com a aplicação de correntes elétricas em feridas de animais, e notou-se que o número de vasos sanguíneos era visivelmente menor no grupo tratado com eletroestimulação em relação às feridas dos animais do grupo controle¹³. Na pesquisa de Araújo et al. (2007)¹⁰ houve uma comparação dos efeitos do laser, ultrassom e da eletroestimulação e foi verificado que no 14º dia pós-lesão foi observado o maior quantitativo de vasos capilares no grupo da eletroestimulação, o que se opõe ao achado nesta pesquisa.

Wikström et al. (1999)¹⁴ em estudo que tinha por objetivo avaliar o fluxo sanguíneo na pele íntegra com a aplicação de TENS de baixa e alta frequência notou que no grupo de baixa frequência foi observado um aumento do fluxo de 40% em comparação com o de alta frequência (12%), o que mostra a vantagem da corrente de baixa frequência em relação à de alta frequência.

Ratificando esse achado, em pesquisas onde se avaliou a influência da estimulação elétrica transcutânea na cicatrização do tendão do ventre lateral do músculo gastrocnêmico em coelhos, verificou-se que a rede vascular recém formada durante os primeiros sete dias no tecido lesado regrediu¹⁵⁻²⁰.

Tendo em vista os resultados obtidos no 7º PO, é importante ressaltar que os estudos experimentais que analisam a eficácia e os benefícios da TENS (corrente de fácil aplicação e baixo custo) no processo de cicatrização de feridas são importantíssimos, pois servem de fundamento para futuros ensaios clínicos, entretanto, algumas questões ainda devam ser melhor investigadas para melhor detalhar e caracterizar o efeito e a ação cicatrizante da TENS, tais como: o tempo necessário para a aplicação diária e a frequência semanal. Assim, novos estudos com estes objetivos podem e devem ser estimulados para que, ao final, se possa dar credibilidade científica ao que este e outros trabalhos já sinalizam.

Considerações finais

As fases de granulação e fibroblásticas têm sido consideradas por muitos autores como indicativo de aceleração do processo cicatricial^{21,22}, os resultados presentes neste estudo sugerem que os animais-controle apresentaram características fisiopatológicas coerentes com a normalidade, que resultaria em uma cicatrização convencional por segunda intenção e que, na verdade, a cicatrização acelerada do grupo experimental é decorrente das ações da TENS.

Portanto, os resultados obtidos permitem afirmar que a TENS, poderá se tornar modalidade de uso contínuo para profissionais da área da saúde, que são responsáveis pelo tratamento de feridas, servindo de coadjuvante no tratamento de pacientes que apresentam escarpelamento, queimaduras e/ou úlceras de pressão.

Referências

1. Mandelbaum SH, Santis ÉP, Mandelbaum MHSA, Santis EP, Mandelbaum MHS. Cicatrização: conceitos atuais e recursos auxiliares - Parte I. *An Bras Dermatol*. 2003;78(4):393-408. <http://dx.doi.org/10.1590/S0365-05962003000400002>.
2. Ferreira AS, Barbieri CH, Mazzer N, Campos AD, Mendonça AC. Mensuração de área de cicatrização por planimetria após aplicação do ultra-som de baixa intensidade. *Braz J Phys Ther*. 2008;12(5):351-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552008000500003>.
3. Say KG, Gonçalves RC, Renno ACM, Parizatto NA. O tratamento fisioterapêutico de úlceras cutâneas venosas crônicas através da laserterapia com dois comprimentos de onda. *Fisioterapia Brasil*. 2003;4(1):40-8.
4. Marques MC, Moreira D, Almeida NP. Atuação fisioterapêutica no tratamento de úlceras plantares em portadores de hanseníase: uma revisão bibliográfica. *Hansenol Int*. 2003;28(2):145-50.
5. Liebano RE, Abla LEFA, Ferreira LM. Effect of high frequency transcutaneous electrical nerve stimulation on viability of random skin flap in rats. *Acta Cir Bras*. 2006;21(3):133-8. PMID:16751925. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502006000300003>.
6. Guimarães CSO. Efeitos da estimulação nervosa elétrica transcutânea na vascularização placentária de ratas com restrição induzida do fluxo uterino [dissertação]. Uberaba (MG): Universidade Federal do Triângulo Mineiro; 2008.
7. Liebano RE, Abla LE, Ferreira LM. Effect of low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on the viability of ischemic skin flaps in the rat: an amplitude study. *Wound Repair Regen*. 2008;16(1):65-9. PMID:18211581. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-475X.2007.00332.x>.
8. Ross ML, Reith EJ, Romrell LJ. *Histologia: texto e atlas*. São Paulo: Panamericana; 1993.
9. Martin P. Wound healing- aiming for perfect skin regeneration. *Science*. 1997;276(5309):75-81. PMID:9082989. <http://dx.doi.org/10.1126/science.276.5309.75>.
10. Araújo RC, Franciulli PM, Assis RO, Souza RR, Mochizuki L. Effects of laser, ultrasound and electrical stimulation on the repair of achilles tendon injuries in rats: a comparative study. *Braz J Morphol Sci*. 2007;24(3):187-91.
11. Bursens P, Forsyth R, Steyaert A, Van Ovost E, Praet M, Verdonk R. Influence of burst TENS stimulation on the healing of Achilles tendon suture in man. *Acta Orthop Belg*. 2003;69(6):528-32. PMID:14748110.
12. Macedo ACB, Simões ND. Aplicação de estimulação elétrica de baixa intensidade no tratamento de úlceras varicosas. *Fisioter Mov*. 2007;20(3):25-33.
13. Ferreira IM. Corrente elétrica positiva alternada no tratamento de feridas cutâneas de camundongos [dissertação]. Uberlândia (MG): Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia; 2005.
14. Wikström SO, Svedman P, Svensson H, Tanweer AS. Effect of transcutaneous nerve stimulation on microcirculation in intact skin and blister wounds in healthy volunteers. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1999;33(2):195-201. PMID:10450577. <http://dx.doi.org/10.1080/02844319950159451>.
15. Beretta DC. Influência da estimulação elétrica transcutânea na cicatrização do tendão do ventre lateral do músculo gastrocnêmico em coelhos [dissertação]. Uberlândia (MG): Universidade Federal de Uberlândia; 2005.
16. Gigante A, Specchia N, Rapali S, Ventura A, Palma L. Fibrillogenesis in tendon healing: an experimental study. *Boll Soc Ital Biol Sper*. 1996;72(7-8):203-10. PMID:9009059.
17. Hataka A. Cinética vascular e celular na cicatrização tendínea experimental em cães (*Canis familiaris*) [dissertação]. Jaboticabal (SP): Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista; 1998.
18. Moraes JRE. Estudo comparado dos aspectos morfofuncionais de tendões na constituição normal e na evolução do processo cicatricial [tese]. Jaboticabal (SP): Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista; 2001.
19. Friedrich T, Schmidt W, Jungmichel D, Horn LC, Josten C. Histopathology in rabbit Achilles tendon after operative tenolysis (longitudinal fiber incisions). *Scand J Med Sci Sports*. 2001;11(1):4-8. PMID:11169228. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0838.2001.011001004.x>.
20. Palma L, Gigante A, Rapali S. Physiopathology of the repair process of lesions of Achilles tendon. *Foot and Ankle Surgery*. v. 12, n. 1, p. 5-11, 2005.
21. Bosatra M, Jucci A, Olliaro P, Quacci D, Sacchi S. In vitro fibroblast and dermis fibroblast activation by laser irradiation at low energy. an electron microscopic study. *Dermatologica*. 1984;168(4):157-62. PMID:6724069. <http://dx.doi.org/10.1159/000249691>.
22. Davidson CJ, Ganion LR, Gehlsen GM, Verhoestra B, Roepke JE, Sevier TL. Rattendon morphologic and functional changes resulting from soft tissue mobilization. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(3):313-9. PMID:9139169. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-199703000-00005>.

Autor correspondente:

Paulo Eduardo Santos Avila
Universidade da Amazônia (UNAMA), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Avenida Alcindo Cacela, 287
CEP: 66065-219, Belém, PA, Brasil
Tel.: (91) 98127-9498
E- mail: pauloavila11@yahoo.com.br

Informação sobre os autores

SMS e PRCL são graduandas do Curso de Fisioterapia da Universidade da Amazônia.
IPC e DMSO são fisioterapeutas residentes na Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará.
TSS é fisioterapeuta doutor em biotecnologia; professor da Universidade do Estado do Pará (UEPA).
PES é fisioterapeuta doutor em biotecnologia; professor da Universidade da Amazônia (UNAMA).

Contribuição dos autores

Trabalho realizado para obtenção de título de bacharel em fisioterapia pelas graduandas Sâmela Miranda da Silva e Patrícia Rodrigues Costa de Lima, com apoio teórico-prático das fisioterapeutas Iasmin Pereira Cabral e Daniella Meneses Seawright Oliveira, co-orientado pelo Prof. Tiago Santos Silveira e orientado pelo Prof. Paulo Eduardo Santos Avila.