

Artigo

**Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrênte associado ao laser
no processo de cicatrização em camundongos**

**Comparative analysis of use and microcurrent and microcorrênte associated with
the laser in the process of wound healing in mice**

Raquel Rodrigues Araújo¹
Aucelia Cristina Soares de Belchior²
Aline de Sousa Alves³
Ericka Raiane da Silva⁴
Lucas Santos Alves⁵
Maykon Johnanthan Cavalcante de Lacerda⁶

RESUMO

INTRODUÇÃO: A cicatrização de lesões é um processo fisiológico que se inicia com resposta inflamatória, caracterizada pelo aumento de fluxo sanguíneo, permeabilidade capilar e migração de leucócitos para a região lesada. **OBJETIVO:** O presente estudo objetivou comparar a microcorrente com o laser 660 e microcorrente combinados, no processo de cicatrização, aplicando nas bordas das lesões teciduais de camundongos. **MÉTODOS:** Trata-se de uma pesquisa experimental, onde foram utilizados 16 camundongos oriundo do biotério do NUPE –FIP, divididos em 2 grupos, cada grupo utilizando 8 animais, sendo que um grupo que recebeu tratamento com a microcorrente, e outro com laser e microcorrente associados. Esses animais foram anestesiados e

¹ Estudante de Graduação das Faculdades Integradas de Patos-FIP; Patos, Paraíba –Brasil.

² Professora do Curso de Fisioterapia das Faculdades Integradas de Patos-FIP, Patos, Paraíba –Brasil.

³ Fisioterapeuta diplomada das Faculdades Integradas de Patos-FIP; Patos, Paraíba –Brasil.

⁴ Estudante de Graduação das Faculdades Integradas de Patos-FIP; Patos, Paraíba –Brasil.

⁵ Estudante de Graduação das Faculdades Integradas de Patos-FIP; Patos, Paraíba –Brasil.

⁶ Estudante de Graduação das Odontologia das Integradas de Patos-FIP; Patos, Paraíba –Brasil.



Artigo

posteriormente, realizou tricotomia e uma ferida de diâmetro de 10mm no dorso do animal. Após 24 horas, cada animal recebeu tratamento do seu grupo predito ao longo de 15 dias ininterruptos. **RESULTADOS:** Houve uma diminuição no diâmetro das feridas, sendo estatisticamente significativa ($p < 0,05$, $N=8$) a partir do sexto dia para os grupos :MENS (0,800+- 0,075, $P < 0,05$, $N=8$), MENS e laser (0,690+- 0,025, $p < 0,05$, $n=8$); nos 9º e 12º dia houve uma maior diminuição nos diâmetros das ferida nos dois grupos : MENS (0,450+- 0,025, $P < 0,05$, $N=8$) e MENS E LASER (0,320+- 0,075, $P < 0,05$, $N=8$) e (0,07+- 0,003, $P < 0,05$, $N=8$). **CONCLUSÃO:** Em virtude dos achados nesse estudo conclui-se que os recursos utilizados na estimulação do reparo tecidual foram de grande importância, à medida que ao longo do tratamento de 15 dias ininterruptos houve uma grande eficácia na diminuição do diâmetro das feridas.

Palavras-Chave: Cicatrização; Camundongos; Laser; Microcorrente.

ABSTRACT

INTRODUCTION: the healing of injuries is a physiological process that begins with inflammatory response, characterized by the increase of blood flow, capillary permeability and leukocyte migration into the region. **OBJECTIVE:** this study aimed to compare the Microcurrent with 660 laser and Microcurrent combined, in the healing process, applying the edges of tissue lesions of mice. **METHODS:** this is an experimental research, where 16 were used feces from the vivarium of the NUPE-FIP, divided into 2 groups, each group using 8 animals, and a group who received treatment with Microcurrent, and another with laser and Microcurrent. These animals were anesthetized and later held Trichotomy and 10mm diameter wound on the back of the animal. After 24 hours, each animal received treatment from his group predicted over 15 days uninterrupted. **RESULTS:** there was a decrease in diameter of wounds, being statistically significant ($p < 0,05$, $N=8$) from the sixth day for groups: MENS (0,800+- 0,075, $P < 0,05$, $N=8$), MENS and laser ; in the 9th and 12th there was a greater decrease in diameters of the wound in two groups: MENS (0,690+- 0,025, $p < 0,05$, $n=8$); MENS E LASER (0,320+- 0,075, $P < 0,05$, $N=8$) e (0,07+- 0,003, $P < 0,05$, $N=8$). **CONCLUSION:** as a result of the findings in this study it is concluded that the resources used in the stimulation of tissue repair were of great importance, as throughout the 15-day uninterrupted treatment there was a great efficiency in reducing the diameter of the wounds.



Artigo

Keywords: Wound Healing; Mice; Laser; Microcurrent.

INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo humano, representando 16% do seu peso total e possui funções indispensáveis para o nosso organismo como, proteção e barreira contra microorganismo entre outros agentes patológicos, é ela a responsável pelas sensações através das terminações receptoras de sensibilidade, podendo sentir pressão, temperatura, dor, calor, toque suave, entre outros; equilíbrio hídrico, mantendo assim a hidratação da pele e corpo; regulação de temperatura; resposta imunológica e produção de vitaminas (BRUNNER; SUDDARTH, 2005).

Sendo ela composta por duas camadas: epiderme e derme, que são unidas entre si. Uma terceira camada; hipoderme que é constituída por tecido conjuntivo subcutâneo, ficando abaixo das duas camadas (ISAAC et al., 2010).

A epiderme é camada mais externa da pele é constituída por um epitélio estratificado pavimentoso, queratinizado caracterizado por células dispostas em cinco camadas ou estratos; da camada mais interna para a superfície encontram-se: o estrato basal, o estrato espinhoso, o estrato granuloso, o estrato lúcido e o estrato córneo (ALMEIDA, 2009).

A derme é a segunda camada da pele sendo mais espessa do que a epiderme e tendo como função de nutrir e aderir à epiderme, sobrepondo-se sobre o tecido conjuntivo,



Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrênte associado ao laser no processo de cicatrização em camundongos

Páginas 416 a 437

Artigo

Composta de fibroblastos, fibras elásticas e colágenas, formando assim 95% deste tecido (BRUNNER, 2005).

A hipoderme é a camada mais profunda do tecido epitelial e composta principalmente por células adiposas (tecido conectivo gorduroso). Tem como função isolante térmico e protege o organismo mecanicamente (HARRIS, 2005).

Quando ocorre uma ferida resultante de um trauma, afeta a fisiologia da pele, causando uma alteração da integridade da pele, podendo acometer a camada dérmica (DECLAIR, 2002). Após as feridas segue o processo de cicatrização que corresponde à renovação do local da lesão a fim de restaurar a sua integridade e a função normal (MORAIS, 2012). É um processo complexo que consiste em eventos celulares e moleculares que se unem para que ocorra a reconstituição do tecido (ORTONNE, CLÉVY, 1994).

A cicatrização é didaticamente dividida nas seguintes fases: hemostática; inflamatória; proliferativa ou de granulação e de remodelação da matriz extracelular (ISAAC et al., 2010).

Durante a primeira fase, ocorrem hemostasia, migração de leucócitos e início da cascata de reparação tecidual. Inicialmente, em resposta a agentes inflamatórios, onde a primeira resposta do vaso é a vasoconstrição que diminui o fluxo sanguíneo para que dessa forma reduza a hemorragia e o extravasamento de fluido e proteína. Com extravasamento de sangue dos vasos lesionados, plaquetas são ativadas pelas substâncias da matriz extracelular que envolve o endotélio, fazendo com que tenha início os processos de adesão e agregação celular (LI; CHEN; KIRSNER, 2007).



Artigo

Com a agregação plaquetária e a coagulação sanguínea formam um coágulo de células e fibrina que promovem a hemostasia, ocorre a formação de um tampão temporário sobre o local da lesão que previne sobre a invasão de microrganismos, além de produzir um suporte para a migração celular a qual é na realidade uma matriz extracelular provisória sobre a qual 14 fibroblastos, células endoteliais e queratinócitos ingressam na ferida (STASHAK, 2004; THEORET, 2004). Essa matriz provisória é substituída por um tecido de granulação que fornece um leito vascularizado para deposição de colágeno (MIDWOOD et al., 2004).

Inicia-se a fase inflamatória que está ligada a fase anterior, nesta etapa é liberada inúmeros mediadores químicos como também observar-se infiltrados celulares (neutrófilos, linfócitos e macrófagos), que tem como função fundamental regular o processo de reparação, secretando citocinas, linfocinas e fatores de crescimento, que atuam como sinalizadores moleculares (STEENKAMP, et al., 2004; PARK, BARBUL, 2004).

O macrófago é a célula mais importante da fase inflamatória, tem a função de fagocitar as bactérias, remover corpos estranhos e direcionar a produção do tecido de granulação (MANDEBAUM; SANTIS; MANDELBAUM, 2003). Após a fase inflamatória começa a fase proliferativa que é constituída por quatro etapas fundamentais: epitelização, angiogênese, formação de tecido de granulação e deposição de colágeno (LAWRENCE, 1994).

Na epitelização tem início ao redor do 4º dia após a lesão e se estende aproximadamente até o término da segunda semana caracterizada pelo aumento de



Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrênte associado ao laser no processo de cicatrização em camundongos

Páginas 416 a 437

Artigo

tamanho da divisão e da migração das células da camada basal da epiderme por sobre a área de reparação do tecido conjuntivo subjacente (CARVALHO, 2002).

Segundo Folkman, Shing (1992) a angiogênese são novos vasos constituído a partir de vasos existente, esses novos vasos participam da formação do tecido de granulação provisório e suprem de nutrientes e de oxigênio.

Independentemente do estímulo, seja ele, físico, químico ou biológico no tecido, inicia-se como resposta fisiológica uma série de eventos, para promover a restauração tissular. Esse processo de reparo pode acontecer de duas formas: por regeneração ou cicatrização (BALBINO et al., 2005).

A cicatrização de lesões é um processo fisiológico que se inicia com resposta inflamatória, e é caracterizada por um aumento do fluxo sanguíneo, permeabilidade capilar e migração de leucócitos para o local da região lesada. A permeabilidade capilar é a responsável pelo extravasamento de plasma e seus componentes com formação de exsudato inflamatório (MODOLIN & BEVILACQUA, 1985).

Segundo Brasileiro (2009) e Kumar et al (2010), A cicatrização da lesão cutânea pode ser por primeira ou segunda intenção. A primeira intenção é mais simples e mais rápida e forma cicatrizes menores. Por outro lado a de segunda intenção se caracteriza por perda de tecidos tornando a ferida maior e impedindo o fechamento das bordas. As lesões teciduais quando acompanhadas de morte celular e/ou destruição da matriz extracelular, tem que ser restabelecidas através do reparo tecidual, que produz uma resposta inflamatória, proliferativa e remodelação para regeneração do tecido lesado



Artigo

(BRASILEIRO, 2009). Com isso a fisioterapia dispõe de recursos que ajudam a acelerar o processo de cicatrização como o laser e a microcorrente.

Neste contexto pode-se dizer que a microcorrente é uma corrente polarizada que utiliza baixíssima corrente elétrica, acelerando em até 500% a produção do trifosfato de adenosina (ATP), sendo essa molécula a grande responsável pela síntese protéica e regeneração tecidual devido a sua participação em todos os processos energéticos da célula (GONZALEZ, 2003).

A microcorrente provoca vários efeitos bioquímicos nos tecidos biológicos, como o restabelecimento da bioeletricidade tecidual, o aumento da permeabilidade das membranas celulares, o aumento do transporte de aminoácidos e o incremento na síntese proteica (BORGES, 2006).

O Laser, luz amplificada por emissão de radiação, e a Microcorrente, uma corrente elétrica, tem sido atribuída importantes na reparação tecidual, razão para vários estudiosos testar estes aparelhos (FILHO et al., 2005; BORGES, 2006).

A terapia com laser amplificação da luz por emissão da radiação utiliza luz altamente organizada para estimular alterações fisiológicas. É considerada uma terapia não invasiva, indolor, não térmica e asséptica, sem efeitos colaterais, com boa relação custo-benefício, que, aliado à segurança do tratamento (SILVEIRA et al., 2008).

O laser em baixa intensidade ou em fotobiomodulação são agentes terapêuticos sem potencial destrutivo, com eficiente ação antiinflamatória e analgésica, fatores esses que ajudam no reparo dos tecidos biológicos traumatizados (INOE et al, 2008; PINTO et al., 2009).



Artigo

O laser e a microcorrentes são recursos terapêuticos que têm sido investigados e aplicados para otimização do processo de cicatrização. Dentre os processos celulares estimulados pela terapia a laser de baixa intensidade podem ser citados: aceleração do processo de reparo, aumento da síntese de colágeno, redução do tempo de reparo e incremento da tensão na cicatriz (LINS et al., 2010). Por outro lado, estudos demonstram que a microcorrente aumenta a produção de adenosina trifosfato (ATP) e propicia a proliferação de fibroblastos (YU, HU, PENG, 2014; BAYAT et al, 2006; SUGIMOTO, 2012; SILVA, 2012; GASPI et al., 2011) com consequente aceleração processo de reparo (TALEBI, 2008) Também atuam na cicatrização pelo aumento do metabolismo, da proliferação e da maturação celular, aumento da quantidade de tecido de granulação e diminuição dos mediadores inflamatórios (SILVA et al., 2007).

Tendo em vista, os efeitos cicatrizantes do laser, assim como da microcorrente, este trabalho promete mostrar os efeitos desses dois recursos, sendo o da microcorrente isoladamente e da microcorrente associada ao laser no processo de cicatrização em camundongo.

MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma pesquisa experimental onde foi desenvolvido no Núcleo de Pesquisa Experimental das Faculdades Integradas de Patos-FIP. Em parceria com a Clínica Escola de Fisioterapia das FIP, com o Laboratório de Patologia do



Artigo

Hospital Veterinário da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. O mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa Animal da UFCG (Protocolo CEP nº 119-2013).

Foram utilizados 16 camundongos machos de 2 meses de idade, com peso aproximadamente de 200 a 250 gramas, oriundos do biotério do Núcleo de Pesquisa Experimental das Faculdades Integradas de Patos - FIP, no qual foram igualmente distribuídos nos seguintes grupos experimentais.

Grupo 1 - 8 animais tratados com microcorrente.

Grupo 2 - 8 animais tratados com laser e microcorrente.

Todos os animais realizaram o tratamento 24 horas após se fazer as lesões, durante 15 dias ininterruptos. Todos os animais estavam anestesiados com ketamina® e xilazina®, e após realizada a tricotomia da região dorsolateral de cada animal e a área a ser retirada foi previamente marcada com azul de metileno. No primeiro dia do experimento, foram feitas duas feridas cirúrgicas no dorso de cada animal, com diâmetro de 10 mm cada, utilizando tesoura e pinça dente de rato. As distâncias entre as feridas eram de 10 mm. A profundidade da ferida era controlada pela remoção do tecido epitelial até a exposição da fáscia muscular dorsal.

Após a reavaliação dos procedimentos já citados, após 24h utilizou-se a estimulação elétrica foi utilizado um equipamento emissor de Microcorrente, usando eletrodos de 1cm de área, acoplados nas bordas lateral esquerda e direita de cada ferida. A corrente empregada era a Micro-corrente galvânica, com frequência de 250 HZ e intensidade de 400 uA (microampère), por 25 minutos. Este procedimento não gerou



Artigo

nenhum estímulo sensitivo, pois durante o tempo de aplicação, os camundongos estavam anestesiados com ketamina® e xilazina®.

No segundo grupo utilizou-se um laser de baixa potência – Índio Gálio Alumínio Fósforo (INGAAIP), feixe visível e comprimento de onda 660nm. Os animais eram irradiados com laser, na forma pontual, por 12 segundos com densidade de energia equivalente a 6J/cm² associado à microcorrente, foram realizados os dois tratamentos no mesmo grupo de camundongos.

Para registros da evolução do processo de cicatrização a cada três dias foram realizadas fotografias das feridas, usando para isso câmera digital Sony, SDS de 10 mega pixels, as imagens foram armazenadas no formato JPEG. Além disso, para mensuração das mesmas empregou-se um papel seda na cor branca, onde as bordas eram demarcadas e escaneadas para serem analisadas pelo programa imageJ®.

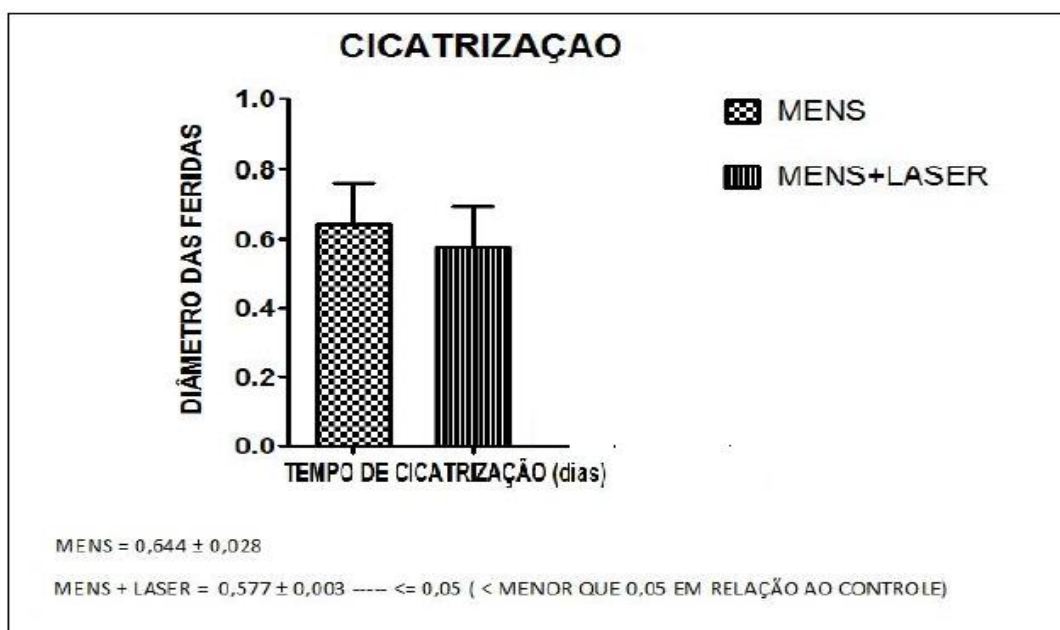
Os dados foram submetidos à análise de variância para medidas repetidas (ANOVA), além do pós-teste de Tukey. Quanto as diferenças estatísticas entre os grupos utilizou-se o software GraphPad Prisma 5.0 (San Diego, CA, EUA) considerando estatisticamente relevantes ($P < 0,05$).



Artigo

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quando existe uma lesão o fenômeno elétrico que ocorre internamente é conhecido como potencial de lesão ou corrente de lesão. Esse fenômeno apresenta um papel fundamental na estimulação durante o processo de cura de lesões teciduais. Carvalho (2012), porém, durante o período pós-lesão essa corrente estará diminuída até que o seu tecido seja reparado adequadamente (CHUKUKA, 2011).



Então, quando houver uma falha no sistema endógeno do organismo dificultando o processo de reparo e cicatrização, pode-se utilizar recursos terapêuticos com corrente elétrica através de fontes externas para estimular e facilitar o processo de reparo



Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrente associado ao laser no processo de cicatrização em camundongos

Páginas 416 a 437

Artigo

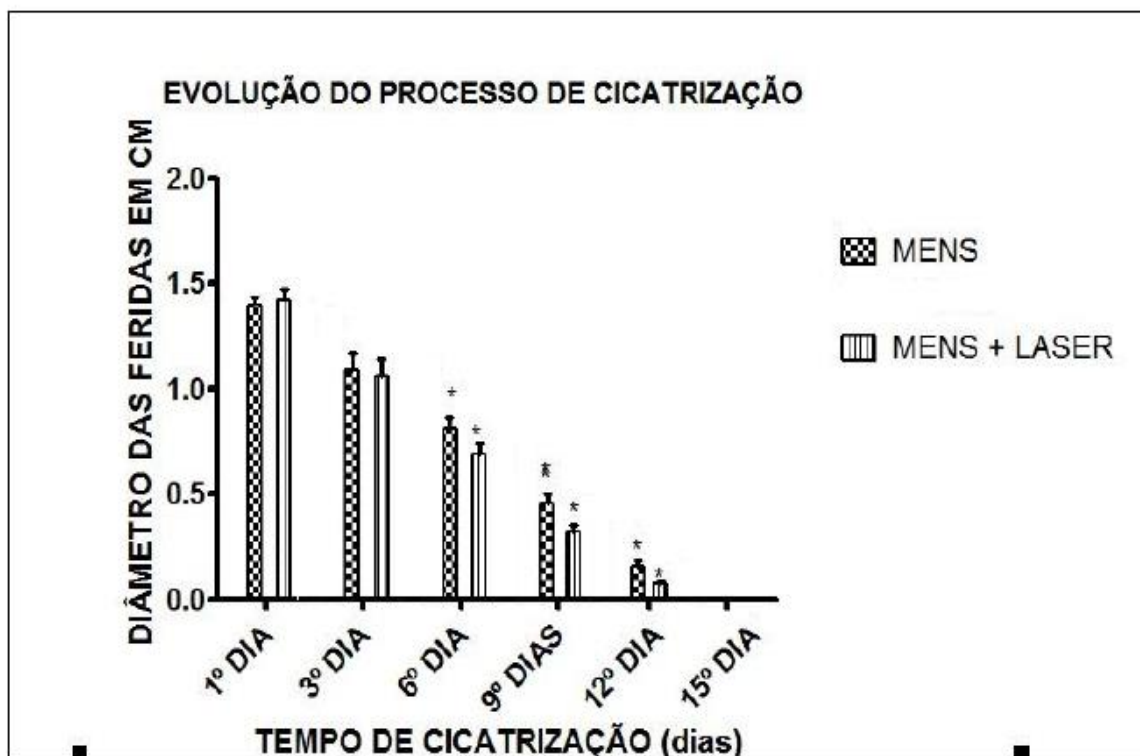
(CRUANES, 1984). Os estímulos elétricos utilizados podem fazer o papel do sistema bioelétrico endógeno, o qual está diminuído no período pós-lesão, facilitando o processo de cicatrização de feridas crônicas (DALL-AGNOL, 2009).

Portanto, sabe-se que após uma lesão tecidual há uma diminuição da bioeletricidade local dificultando o reparo tecidual. A irradiação liberada pelo laser produz efeitos celulares e teciduais em relação ao processo de reparo, devido às suas atividades fisiológicas causadas, bem como o uso da microcorrente sobre lesões normalizam o fluxo da bioeletricidade objetivando o reparo (ESQUISATTO, 2006).

Quando avaliados após o tratamento de 15 dias ininterruptos, houve um maior efeito no uso do laser e MENS simultaneamente, com relação aos camundongos que foram tratados utilizando apenas o recurso MENS, mostrando que há diferença significativa entre os grupos MENS e grupo laser e MENS. Em relação aos resultados obtidos, ao longo do tempo de 15 dias, sendo feita a mensuração a cada 3 dias, observou-se o diâmetro das feridas para as variáveis dos grupos: Microcorrente (MENS), MENS e Laser. Houve uma diminuição no diâmetro das feridas, sendo estatisticamente significativa: MENS ($0,800 \pm 0,075$, $P < 0,05$, $N=8$), MENS e laser ($0,690 \pm 0,025$, $p < 0,05$, $N=8$).



Artigo



Conforme mostram as figuras 1 e 2 os recursos utilizados para estimular o reparo tecidual mostraram ser eficientes ajudando na retração das feridas ao longo de 15 dias de tratamentos sem interrupção, destacando assim o uso laser e MENS associados com uma boa estimulação no processo de cicatrização. Corrobora com estes achados folkman e Shing (2013), que em um estudo feito com a utilização do laser 660nm ALGaInP em úlceras por pressão observou-se uma notória aceleração no processo de cicatrização, alcançando o objetivo antes das 16 sessões predeterminadas no trabalho.



Artigo

De acordo com Geovanini (2007), o laser é um importante equipamento que ajuda na aceleração do processo de cicatrização, alguns processos nas células são estimulados pelo uso desse aparelho dentre eles: aceleração do processo de reparo, diminuição do tempo de reparo e aumento da síntese de colágeno.

Segundo Stein et al., (2005) a laserterapia de baixa intensidade é responsável por modificar vários processos biológicos em modelos animais e em humanos, estimulando a cicatrização e síntese de colágeno, promovendo o processo de regeneração musculoesquelético seguido de lesões, diminuindo a resposta inflamatória e elevando a formação de vasos sanguíneos.

O laser promove efeitos primários e secundários. Conforme Silva, et al., (1998), os efeitos primários se subdividem em efeito bioquímico, bioelétrico e bioenergético. Como efeitos bioquímicos da radiação laser temos a liberação de substâncias pré-formadas como a serotonina, bradicinina e histaminas, modificações das reações enzimáticas normais, estímulo da produção de ATP e também ação fibrinolítica. Já os efeitos secundários são decorrentes dos efeitos primários, que promove estimulação da microcirculação e a liberação de histaminas provocada pela radiação que irá ocasionar uma vasodilatação devido a paralização dos esfíncteres pré-capilares fazendo com que ocorra o aumento do fluxo sanguíneo no local, quando há o estímulo ao trofismo celular ocorre o aumento da produção de ATP a atividade mitótica, conseqüentemente, há o aumento da cicatrização e também melhora do trofismo dos tecidos (VEÇOSO, 1993; SILVA, HAIDAR, MUSSKOPF, 1998).



Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrênte associado ao laser no processo de cicatrização em camundongos

Páginas 416 a 437

Artigo

Evidências sugerem que o uso do laser com diferentes e comprimento de ondas é capaz de estimular a aceleração da formação do tecido da epiderme, promover neovascularização e reorganização de fibras do colágeno (GONZALEZ, LUCIANO, 2013). Outro estudo realizado com o uso do laser em ratos com queimaduras de terceiro grau mostrou uma maior eficácia utilizando um parâmetro de $6\text{j}/\text{cm}^2$ comparado com a utilização de $3\text{j}/\text{cm}^2$ no reparo tecidual superficial e uma maior revitalização do grupos que usaram os parâmetros $6\text{j}/\text{cm}^2$ e $3\text{j}/\text{cm}^2$ com relação ao grupo que não recebeu nenhuma intervenção, assim confirmando a importância do laser no processo de cicatrização (GUIRRO E GUIRRO, 2002).

Na pele, assim como nos ossos e nervos ocorrem alterações na bioeletricidade após uma lesão, com isso há uma queda na eletricidade na área afetada diminuindo assim a capacidade de regeneração das células, segundo Gum (1997) no estudo realizado com o uso do microcorrente na cicatrização tecidual, mostrou uma maior retração das feridas com a aplicação da microcorrente com relação ao grupo que não foi submetido a nenhum tipo de intervenção (HARRIS, 2005).

De acordo com Borges, (2001) a microcorrente é estimulação que faz o uso de correntes com parâmetros de intensidade na faixa dos microampères podendo apresentar correntes contínuas ou alternadas. Apresentando como objetivo emitir os sinais bioelétricos do corpo humano, gerando uma corrente elétrica que melhora bioeletricidade que está reduzida nas células lesionadas. Isto acarretará um aumento na capacidade do corpo em transportar nutrientes para as células das áreas afetadas.



Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrênte associado ao laser no processo de cicatrização em camundongos

Páginas 416 a 437

Artigo

Segundo Guirro, Guirro (2002), a microcorrente acelerar em até 500% a produção do trifosfato de adenosina (ATP), sendo encarregado pela síntese proteica e regeneração tecidual. Também é responsável por estimular os fibroblastos, células fixas do tecido conjuntivo e que produz as fibras de colágeno, elastina e reticulina. Os fibroblastos recebem os impulsos e produzem naturalmente o que a pele precisa para recuperar a vitalidade do tecido.

Estudos confirmam a eficiência do uso do microcorrente no processo de cicatrização, ajudando na aceleração desse reparo, segundo Isaac (2010) mostrou que estímulos com microcorrente acelerou a recuperação de fraturas ósseas em ratos. Tais achados estão em concordância com nosso estudo, pois assim como em outros estudos o uso da microcorrente mostra uma maior eficácia no estímulo do reparo tecidual, com relação aos grupos que não receberam nenhum tipo de intervenção, com a excitação elétrica, acontece uma multiplicação de células, havendo uma maior concentração de receptores de fator de crescimento, aumentando assim a formação de fibras de colágeno (JAGUAR, 2007).

Filho (2005), fez um estudo com a microcorrente e o laser respectivamente, e certificou-se que ambas as terapias foram eficazes na redução de sinal inflamatório, porém tal achado foi mais significativo com a utilização da microcorrente.

Outro estudo realizado por Freitas et al. (2013) utilizando um modelo de queimadura em ratos Wistar, também observou que quando aplicado em associação, o *laser* visível de AlGaInP e a microcorrente promoveram melhora significativa apenas na formação de novos vasos sanguíneos quando comparado à terapia com modalidade única.



Artigo

Em todos os outros parâmetros avaliados, o uso individual de uma das terapias isoladas foi melhor (fibroblasto, colágeno e anexos cutâneos) que a terapia conjunta.

Geovanini, Oliveira, Palermo (2007), enfatizaram que as duas terapias são eficazes no processo de reparo, porém, afirmam também que a microcorrente apresenta resultados mais significantes durante a fase inflamatória, com diminuição da duração da fase e uma redução em relação as células polimorfonucleares, macrófagos e mastócitos quando comparado ao laser.

No entanto, mesmo a microcorrente e o laser atuando de forma positiva no reparo tecidual em diversas situações, como úlcera diabética (REDDY, STEHNO-BITTEL, ENWEMEKA, 2001) e reparo cutâneo, seu uso associado necessita de mais comprovação e discussão, Gum (1997) identificaram que a terapia associada pode gerar uma anulação dos efeitos terapêuticos (GONZALEZ, LUCIANO, 2013).

CONCLUSÃO

No presente estudo, foi observado que os recursos utilizados na estimulação do reparo tecidual em camundongos, foram de grande importância, à medida que, o tratamento durante 15 dias ininterruptos, se mostrou eficaz, sendo capaz de promover uma diminuição do diâmetro das feridas. Sendo que laser e o microcorrente associados mostrou-se mais eficiente na estimulação do processo de cicatrização, comparado a



Artigo

microcorrente. Com isso, este estudo amplia o conhecimento acadêmico e deixa a oportunidade para realizações de novos estudos sobre esse tema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. C. C. **Estudo da transição dermoepidermica dos enxertos de pele e sua relação como surgimento de vesículas.** 2009. 133 f. Tese (Doutor em Ciências) - Faculdade de Medicina de São Paulo, São Paulo, 2009.

BALBINO CA, et al., Mecanismos Envolvidos Na Cicatrização; Uma Revisão. **Ciências Farmacêuticas**, v.41, n.1, p.27-51,2005.

BAYAT M, ASGARI-MOGHADAM Z, MAROUFI M, REZAIIE FS, BAYAT M, RAKHSHAN M. Experimental wound healing using microamperage electrical stimulation in rabbits. *Journal of Rehabilitation Research Development*. 2006;43(2):219-26.

BORGES, F. S. **Dermato-funcional: Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas.** São Paulo: Phorte, 2006.

BRASILEIRO FILHO, G. **Bogliolo patologia geral.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2009.

BRUNNER ,S. **Tratado de enfermagem medico-cirúrgica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 32

CARVALHO, P. T. C. **Análise da Cicatrização de Lesões Cutâneas Através de Espectrofotometria:** estudo experimental em ratos diabéticos. 2002. 72f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.



Artigo

CHUKUKA, S. E. Laser biostimulation of healing wounds: specific effects and mechanisms of actions. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**. 2011.

CRUANES, J.C. **A terapia com laser hoje**. Barcelona: Centro de Documentacion Laser de Meditec, 1984.

DALL-AGNOL, M.A, et al. Comparative analysis of coherent light action (laser) versus non-coherent light (light-emitting diode) for tissue repair in diabetic rats, **Lasers Medicine Science**. v.24, n.6, p909-916, 2009.

DECLAIR, V. Tratamento de úlceras crônicas de difícil cicatrização com ácido linoleico. **Brasileiro Medicina**, v.6, n.82, p3-7, 2002.

ESQUISATTO, M. A. M. et al. Efeitos de diferentes intensidades de microcorrentes no reparo ósseo em ratos Wistar, **Revista Brasileira de Ortopedia**. v.41, n.8, p 331-335, 2006.

FILHO, A.M.B. et al. Utilizaçãodo Laser De Baixa Itensidade no Processode Cicatrização Tecicual. Revisão da Literatura. **Estomatologia Medicina Dentária Cirurgia Maxilofacial**, v.46, n.1, p.37-43, 2005.

FOLKMAN, J.,; SHING Y. Angiogenesis. **Biological Chemistry**. v. 285, n.21, 1992

FREITAS, P.M.C. et al. Eletroacupuntura aplicada nas fases precoce e tardia da cicatrização do tendão calcâneo comum de coelhos após reparo tardio com peritônio bovino conservado em solução supersaturada de sal: aspectos clínicos. **Ciência Rural** 2006; 36(6): 1830-1836 [internet] <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n6/a25v36n6.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2013. doi: 10.1590/S0103-84782005000200024.

Gaspi FOG, Foglio MA, Carvalho JE, Gláucia Maria T. Santos GMT, Testa M, Passarini Jr JR, E et al. Effects of the topical application of hydroalcoholic leaf extractof



Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrênte associado ao laser no processo de cicatrização em camundongos

Páginas 416 a 437

Artigo

Oncidium flexuosum Sims. (Orchidaceae) and microcurrent on the healing of wounds surgically induced in Wistar rats. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2011; 1-9.

GEOVANINI, T; OLIVEIRA JUNIOR, A. G.; PALERMO, T. C.S. **Manual de curativos**. São Paulo: Corpus, 2007.

GONZALEZ, LUCIANO. **Microcorrentes a onda do futuro**. Disponível em: <<http://www.fisionet.com.br/artigos/interna.php?cod=95>>. Acessado em: 15/03/2013. 33

GUIRRO, E.C.O; GUIRRO, R. Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos-recursos-patologias. 3. ed. São Paulo: Manole, 2002.

GUM, S. L, et al. Combined ultrasound, electrical stimulation, and laser promote collagen synthesis with moderate changes in tendon biomechanics, **Am J Phys Med Rehabil**. v.76, n.4 p.288-96, 1997.

HARRIS, M. I. N. C. Pele: **Estrutura, propriedades e envelhecimento**. 2. ed. São Paulo: SENAC, 2005.

INOE, A.P. et al. Avaliação morfológica do efeito do laser de baixa potência HeNe em feridas cutâneas de coelhos. **Ciencia. Veterinaria Zoologia**, v.11, n.1, p. 27-30, 2008.

ISAAC, C. et al., Processo de cura das feridas: cicatrização fisiológica. **Medicina**, v. 3, n. 89, p.125-31, 2010.

JAGUAR, G.C et al. Terapia com laser de baixa energia para a prevenção da mucosite oral em transplante de células-tronco hematopóéticas. **Oral Diseases**, v.13, n.1 p.38-43, 2007.

KUMAR V. et al. **Robbins e Contran- patologia**: bases patológicas das doenças. 8.ed. São Paulo: Elsevier, 2010.



Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrênte associado ao laser no processo de cicatrização em camundongos

Páginas 416 a 437

Artigo

LAWRENCE, W.T. DIEGELMANN, R.F. Os Fatores de crescimento na cicatrização de feridas. **Clinical Dermatology**. v.12, n.1, p.157-69,1994.

Li, J.; CHEN, J.; KIRSNER, R. **Fisiopatologia da cicatrização de feridas agudas**. *Clinical Dermatology*, v. 25, n.1, p.9-18, 2007.

Lins RDAU, Dantas EM, Lucena KCR, Catão MHCV, Granville AF, Carvalho Neto LG. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 2010;85(6):849-55.

Maiya G A, Kumar P, Rao L. Effect of low intensity helium-neon (He-Ne) laser irradiation on diabetic wound healing dynamics. *Photomed Laser Surg*. 2005;23(2):187-90.

MANDELBAUM, S.H.; SANTIS, E.P.; MANDELBAUM, M.H.S. Cicatrização: conceitos atuais e recursos auxiliares - Parte I. **Anais da Academia Brasileira de Dermatologia**, v.78, p.393-408, 2003.

MIDWOOD, K. S.; WILLIAMS, L.V.; SCHWARZBAUER, J. E. O reparo tecidual e da dinâmica da matriz extracelular. **Bioquímica Celular**, v.36, n.6, p.1031-1037, 2004.

MODOLIN, M.; BEVILACQUA, R. G. (1985). Cicatrização das feridas. Síntese das aquisições recentes. **Rev. Bras. Clin. Ter.**, v. 14, n. 6, p. 208-213.

MORAES, E C. MEJIA, D. P. M. Atuação Precoce da Fisioterapia em queimados. Manaus: **Faculdade Ávila**, 2012.

ORTONNE, J.P; CLÉVY, J.P. Fisiologia da cicatrização de feridas. **Pratica**. v. 13, n44, p. 1733-4, 1994.

PINTO, N.C. et al. laser de baixa intensidade em deiscência aguda de safenectomia: proposta terapêutica. **Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n.1 p.88-91, 2009.



Análise comparativa do uso e da microcorrente e microcorrênte associado ao laser no processo de cicatrização em camundongos

Páginas 416 a 437

Artigo

Reddy G K, Stehno-Bittel L, Enwemeka C S. Laser photostimulation accelerates wound healing in diabetic rats. *Wound Repair Regen.* 2001;9 (3): 248-55.

SILVA E.M, et al. Avaliação histológica da laserterapia de baixa intensidade na cicatrização de tecidos epitelial, conjuntivo e ósseo: estudo experimental em ratos. **Rev Sul-Bras Odontol.** 2007; 4:29-35.

Silva CR. Efeito da corrente elétrica de baixa intensidade em feridas cutâneas de ratos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos: 2006.

SILVEIRA, P.C. Efeitos da laserterapia de baixa potência na resposta oxidativa epidérmica induzida pela cicatrização de feridas. **Fisiotererapia São Carlos**, v. 13, n.4, p.281-7, 2009.

STASHAK, T.S.; FARSTVEDT, E.; OTHIC, A. Atualização sobre curativos: Indicações e melhor uso. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v.3, n.2, p.148-163, 2004.

STEENKAMP, V. et al. Estudos sobre antibacteriana, antioxidante e estimulação do crescimento fibroblast de cicatrização de feridas remédios da África do Sul. **Ethnopharmacology**, v.95, n 2, p.353-357, 2004.

Sugimoto M, Maeshige N, Honda H, Yoshikawa Y, Uemura M, Yamamoto M, Terashi H. Optimum microcurrent stimulation intensity for galvanotaxis in human fibroblasts. *Journal Wound Care.* 2012;21(1):5–10.

Talebi G, Torkaman G, Firoozabadi M, Shariat S. Effect of anodal and cathodal microamperage direct current electrical stimulation on injury potential and wound size in guinea pigs. *Journal of Rehabilitation Research Development.* 2008;45(1):153-60.

Yu C, Hu ZQ, Peng RY. Effects and mechanisms of a microcurrent dressing on skin wound healing: a review. *Military Medical Research.* 2014;24(1):1-8.

