

Comparação dos efeitos do laser vermelho visível e infravermelho em pacientes com úlceras de pressão grau III e IV

LIMA, LIDIANE, M¹; LIMA, BETHSCHEYVA, M²; BARBALHO, MARCELA, C³; ROCHA, WANIZE, A⁴; MAGACHO, TATIANA, A⁵

RESUMO

Introdução: Úlceras de pressão são provenientes de compressão prolongada que causa alterações vasculares local comprometendo a nutrição tecidual, sendo mais suscetíveis em áreas de proeminências ósseas. A utilização da laserterapia estimula a produção de substâncias pré-formadas modulando o processo inflamatório, melhorando a troficidade tissular, estimulando a produção de ATP e atuando na cicatrização através da reepitelização. **Objetivo:** Verificar a resposta cicatricial em úlceras de pressão em estágio avançado através da comparação do efeito bioestimulador dos lasers AlGaAs e GaAsInP. **Materiais e Métodos:** Análise de indivíduos portadores de úlceras de pressão em estágio III e IV internados nos Hospitais São Lucas-Vitória/ES e Antônio Bezerra de Faria-Vila Velha-ES. Foram avaliados 05 pacientes de ambos os sexos, com média de idade de 49,2 anos, portadores de alterações decorrentes da síndrome do imobilismo, que ocasionaram úlceras de pressão em estágio avançado, tratados com os lasers GaAsInP (685 nm) e AlGaAs (830 nm), dosimetria de 4j/cm², forma pontual nas bordas da lesão e varredura no centro, sendo 7 aplicações no intervalo de dois dias, com tempo de irradiação dependendo da área da lesão. Utilizou-se paquímetro para mensuração do comprimento e largura das UP's e swab e paquímetro para a análise da profundidade. **Resultados:** Verificou-se resultado satisfatório ao analisar a largura (p=0,0049), profundidade (p=0,0125) e volume (p=0,01) das UP's tratadas com o laser AlGaAs quando comparadas ao laser GaAsInP, respondendo de forma positiva a laserterapia, contudo não exibiu significância as variáveis comprimento e área das lesões irradiadas com o laser vermelho visível e infravermelho. **Conclusão:** O laser AlGaAs (830 nm) promoveu melhor tendência à restituição tecidual das UP's devido a aceleração cicatricial de tecidos mais profundos. A limitação deste estudo deve-se à reduzida quantidade da amostra e intervenções, o que desperta para novos estudos futuros com a utilização dos lasers AlGaAs e GaAsInP.

Palavras - chave: I. úlceras de pressão, II. laser, III. resposta cicatricial

INTRODUÇÃO

Úlceras de pressão (UP's) são decorrentes de isquemia local e necrose celular, por uma compressão prolongada que causa alterações vasculares local comprometendo a nutrição tecidual, sendo mais suscetíveis em áreas de proeminências ósseas. Esta complicação clínica penetrante e persistente afeta pessoas com mobilidade restrita^[1,2].

As úlceras de pressão são provenientes da conjugação de fatores intrínsecos e extrínsecos. A intensidade, duração e direção da pressão exercida sobre os tecidos, a fricção, o cisalhamento e a umidade relacionam-se às ações externas. As condições físicas e clínicas do paciente como: anemia, febre, desnutrição, idade, medicamentos, perfusão tecidual, doenças crônicas como diabetes mellitus e doenças cardiovasculares são variáveis internas^[3,4].

Rocha et al^[2] menciona que o tratamento pode consistir da assepsia, desbridamento, revestimento, tratamento antimicrobiano, agentes físicos como laser, ultra-som, eletro-estimulação e tratamento cirúrgico nos estágios III e IV quando não houver resposta às medidas conservadoras.

Carvalho et al^[1] destaca a laserterapia para o tratamento de úlceras de pressão, através da modulação do processo inflamatório ao estimular a liberação de substâncias pré-formadas como histamina, serotonina e inibindo a formação de bradicinina. O laser atua na cicatrização através da reepitelização, melhora a troficidade tissular e estimula a produção de ATP. Entretanto é contra-indicado em processo bacteriano sem o uso prévio de antibioticoterapia.

O laser de baixa potência possui características bioestimuladoras ao acelerar o reparo cicatricial de tecidos biológicos, e o seu comprimento de onda

determina sua posição no espectro de radiações eletromagnéticas e a interação com o tecido irradiado^[5].

Mediante esta análise surge a necessidade de estudos direcionados ao tratamento destas lesões teciduais em humanos, visto que há poucas pesquisas com os lasers AlGaAs e GaAsInP. Este estudo visa verificar a resposta cicatricial em úlceras de pressão em estágio avançado através da comparação do efeito bioestimulador dos lasers AlGaAs e GaAsInP.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no Hospital São Lucas-Vitória/ES e Hospital Antônio Bezerra de Faria-Vila Velha/ES.

¹ Participaram do estudo 5 indivíduos com idade variando de 22 a 88 anos (média de 49,2 anos), sendo 3 homens e 2 mulheres, portadores de alterações decorrentes da síndrome do imobilismo que ocasionaram úlceras de pressão nos estágios III e IV, sendo estes já

¹ 8º período do Curso de Graduação em Fisioterapia da Faculdade Novo Milênio.

² 4º período do Curso e Graduação em Enfermagem da Faculdade Novo Milênio.

³ Fisioterapeuta, doutoranda em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos.

⁴ Fisioterapeuta, mestre em Ciências Fisiológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, professora das disciplinas de recursos fisioterapêuticos da Faculdade Novo Milênio.

⁵ Fisioterapeuta, mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade Vale do Paraíba, professora do estágio hospitalar supervisionado setor crítico II da Faculdade Novo Milênio. Endereço para correspondência: Av. S^ª Leopoldina, 840, Coqueiral de Itaparica – Vila Velha/ES – Tel. (27) 33995555.

submetidos a tratamentos convencionais sem sucesso. Dentre os critérios utilizados, foram excluídos pacientes imunodeprimidos, diabéticos, tabagistas, que apresentaram processo infeccioso não tratado, necrose tecidual, carcinoma, tratamento por câmara hiperbárica e que não assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Inicialmente, realizou-se a triagem dos prontuários seguida das avaliações dos pacientes com úlceras de pressão nos estágios aos quais se almejava intervir. Alguns pacientes apresentavam mais de uma úlcera de pressão o que propiciou a divisão da amostra em lesões teciduais, totalizando 8 UP's. Os indivíduos selecionados foram divididos aleatoriamente em dois grupos. Grupo 1 recebeu a irradiação do laser GaAsInP (marca: Kroman, modelo: Laser vermelho visível (VR) – KC 650, potência do feixe: 50 mW, comprimento de onda: 685 nm) e o grupo 2 foi tratado com o laser AlGaAs (marca: Kroman, modelo: Laser infravermelho (IR) – KC 605, potência do feixe: 30 mW, comprimento de onda: 830 nm). Previamente à terapia, foi feita a assepsia da úlcera por meio de gaze hidrófila estéril e soro fisiológico endógeno (0,9%). Através de um paquímetro (marca: Vonder) avaliou-se o comprimento e largura das UP's e para a profundidade utilizou-se swab e paquímetro. A cada aplicação, as UP's eram reavaliadas e todos os curativos eram realizados com gaze estéril umedecida com soro fisiológico, sem uso de medicamentos tóxico na lesão.

Paciente 1: JCPF, 27 anos, com úlcera de pressão em região sacral no estágio III, ex-tabagista, tetraplégico, em assistência ventilatória mecânica, apresentando tumor medular (*SCHUWANOMA*) em região cervical; anteriormente foi submetido ao tratamento convencional, evoluindo para processo infeccioso e desbridamento; recebeu aplicação do laser GaAsInP.

Paciente 2: LRGA, 22 anos, vítima de trauma raquimedular, resultando em paraplegia completa e infecção do trato urinário por repetição; desenvolveu Síndrome de Fournier, sendo submetido à colostomia e cistostomia. Apresentou 3 úlceras de pressão grau IV, sendo uma sacral e trocantérica bilateral, nas quais recebeu irradiação com o laser GaAsInP.

Paciente 3: JBB, 36 anos, apresentando úlcera de pressão sacral, grau IV, de bordas irregulares, caracterizando o motivo de sua internação; paraplégico, dependente parcial para as atividades da vida diária, conseguindo realizar suas transferências no leito. Por repetidas vezes foi submetido ao tratamento com medicamentos tóxico na lesão e desbridamento, foi feita a irradiação com o laser AlGaAs.

Paciente 4: VMS, 88 anos, com úlcera de pressão no estágio III em região sacral com diagnóstico clínico de acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca congestiva, infecção do trato urinário e pneumonia comunitária sendo que 48 horas após a 7ª sessão a paciente evoluiu a óbito. Foi submetida à desbridamento e recebeu aplicação do laser AlGaAs.

Paciente 5: ME, 73 anos, portadora de UP grau III em região sacral e maléolo lateral esquerdo, hipertensa, desnutrida, com seqüelas de acidente vascular cerebral e posterior desenvolvimento de pneumonia nosocomial, com total dependência para realizar suas atividades de vida diária, em cujas UP's foram irradiadas o laser AlGaAs.

Para o tratamento desses pacientes, estabeleceu-se uma densidade de energia de $4\text{J}/\text{cm}^2$, de forma pontual nas bordas da lesão e varredura no centro, totalizando 7

irradiações em cada úlcera, tendo um intervalo de 2 dias entre as aplicações, com tempo de irradiação dependendo da área da UP. Criteriosamente, seguiram-se as medidas de segurança por meio da utilização de óculos de proteção para a autora e os voluntários e revestimento da caneta emissora do laser com filme plástico PVC transparente (marca comercial: Térmica).

O tipo de estudo é intervencional de ensaio clínico não controlado. Os valores foram expressos como média \pm DP. A análise dos dados foi realizada através do teste t-student para amostras pareadas e não pareadas. Significância estatística considerada foi $p < 0,05$. O programa usado para a análise foi GraphPad Prism. Para o cálculo da área das UP's, utilizou-se valor de π multiplicado pelo diâmetro da lesão ao quadrado, sobre 4, resultando na fórmula de $(\pi \times d^2/4)$. Mensurou-se o volume através da multiplicação dos valores do comprimento, largura e profundidade das lesões.

RESULTADOS

Este é um estudo pioneiro realizado através da comparação dos efeitos dos lasers AlGaAs e GaAsInP em pacientes com úlceras de pressão em estágio III e IV, decorrentes da síndrome do imobilismo ocasionada por lesões neurológica.

De acordo com a figura 1, verifica-se que ao comparar o comprimento das UP's após as irradiações com os lasers AlGaAs e GaAsInP não houve resposta significativa para esta variável. Contudo, deve-se ressaltar o resultado satisfatório visualizado na figura 2, quando analisada a largura das UP's, demonstrando significativa regressão com o tratamento realizado com o laser AlGaAs ($p=0,0049$).

Efeito dos Lasers AlGaAs e GaAsInP sobre o comprimento das UP's

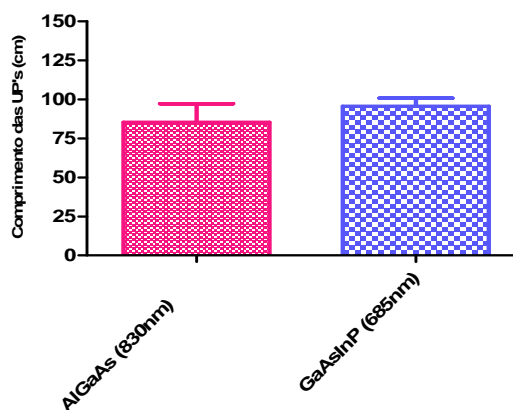


Figura 1: Comparação do comprimento das úlceras de pressão (UP's) após 7 sessões de laser AlGaAs e GaAsInP. Valores expressos como média \pm desvio padrão. Cm indica centímetros.

Efeito dos Lasers AlGaAs e GaAsInP sobre a largura das UP's

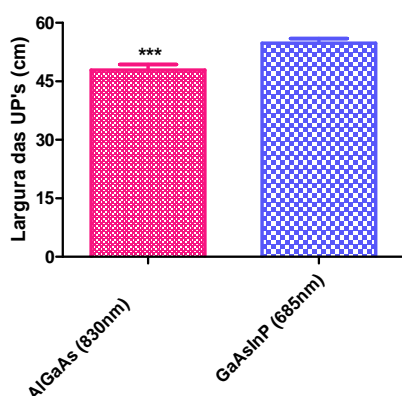


Figura 2: Comparação da largura das úlceras de pressão (UP's) após 7 sessões de laser AlGaAs e GaAsInP. Valores expressos como média \pm desvio padrão. ***p = 0,0049 vs GaAsInP. Cm indica centímetros.

Pode-se observar na figura 3, melhora estatisticamente significativa ($p=0,0125$) da profundidade das lesões após as 7 aplicações, respondendo de forma positiva o laser AlGaAs em relação ao GaAsInP.

Efeito dos Lasers AlGaAs e GaAsInP sobre a profundidade das UP's

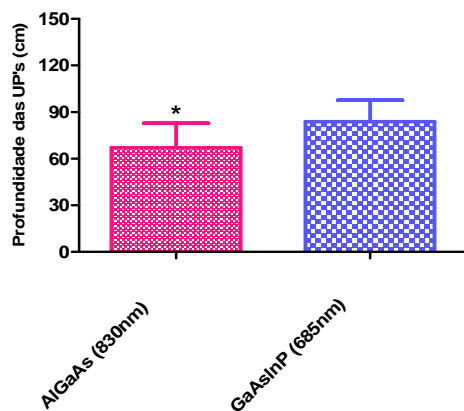


Figura 3: Comparação da profundidade das úlceras de pressão (UP's) após 7 sessões de laser AlGaAs e GaAsInP. Valores expressos como média \pm desvio padrão. * $p=0,0125$ vs GaAsInP. Cm² indica centímetros ao quadrado.

Na figura 4 não houve uma redução considerável da área das úlceras de pressões tratadas com os lasers vermelho visível e infravermelho.

Efeito dos Lasers AlGaAs e GaAsInP sobre a área das UP's

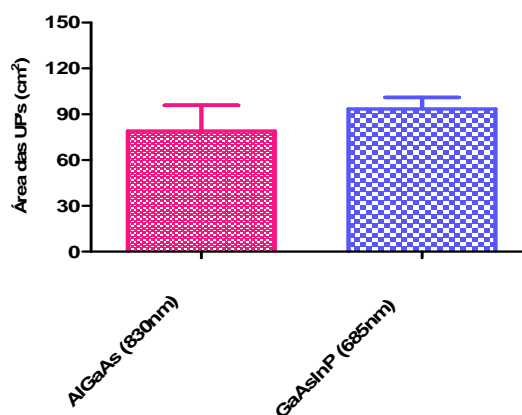


Figura 4: Comparação da área das úlceras de pressão (UP's) após 7 sessões de laser AlGaAs e GaAsInP. Valores expressos como média \pm desvio padrão.

Entretanto destaca-se na figura 5 uma redução significativa de $p=0,01$ para a aplicação com AlGaAs em comparação com GaAsInP em relação à variável volume,

Efeito dos Lasers GaAsInP e AlGaAs sobre o volume das UP's

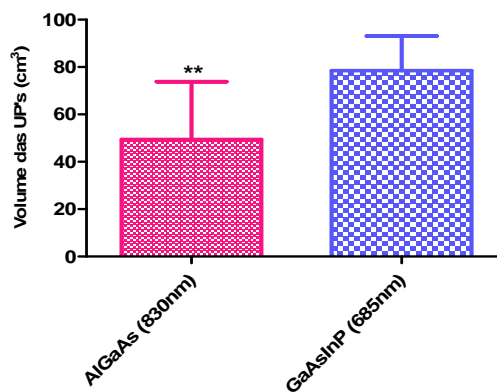


Figura 5: Comparação do volume das úlceras de pressão (UP's) após 7 sessões de laser AlGaAs e GaAsInP. Valores expressos como média \pm desvio padrão. ** $p=0,01$ vs GaAsInP. Cm³ indica centímetros ao cubo.

DISCUSSÃO

Bussulo & Deus^[6] revelaram que laserterapia usando HeNe e GaAs promovem a bioestimulação dos tecidos, reduzindo edema e o processo inflamatório, aumentando a fagocitose, síntese de colágeno e epitelização. Entretanto, associada com outros recursos terapêuticos promove resultados mais rápidos. Abrahão et al^[7] observaram, através de revisão bibliográfica, o poder de cicatrização dos lasers de maior comprimento de onda em feridas cutâneas, sendo que a dosimetria de 1 a 5j/cm² é recomendada para promover o aumento de fibroblastos e fibras colágenas, melhorando a vascularização e, consequentemente, a reepitelização tecidual.

A presente pesquisa verificou a eficácia do laser infravermelho na regressão da largura, profundidade e volume mensurados nas UP's no decorrer das aplicações. Dos eventos ocorridos acredita-se que seja, de acordo com a literatura, pelo efeito bioestimulador do laser que age na mitocôndria causando alterações químicas na membrana citoplasmática e no processo enzimático, atuando sobre a atividade mitótica, síntese de ATP e reparo celular.

Na década de 80, Karu^[8] mencionou que a especificidade do comprimento de onda com moléculas fotoceptoras é mais importante que a monocromaticidade, havendo interação entre o tipo de laser e a absorção pelos cromóforos. Considerando essa análise, este estudo evidenciou que o laser de maior comprimento de onda (AlGaAs) promoveu melhor regeneração celular, em UP's em estágio avançado envolvendo camadas teciduais profundas, em relação a algumas variáveis analisadas ao se comparar com o laser vermelho visível (GaAsInP).

Úlceras de pressão em estágio III e IV foram tratadas com laser AlGaAs (830 nm), dosimetria de 4j/cm², sendo 10 aplicações na forma pontual; permitindo uma redução de 30,42% da área lesionada, tecido de granulação e melhora do aspecto e inibição de áreas de necrose^[9]. Stefanello & Hamerski^[10] utilizaram o laser GaAs (904 nm), dosagem de 6j/cm², durante 14 sessões, sendo 02 vezes por semana em úlcera no calcâneo em estágio II, numa área de 19,5 cm², observando que a partir da 6ª sessão ocorreu um pico máximo de velocidade de reparo tecidual, e ao término da aplicação houve redução de 100% da lesão. Neste estudo, verifica-se que não houve regressão significativa da área das lesões apesar da utilização de dosagem similar e melhora do aspecto das UP's. Acredita-se que seja devido à reduzida quantidade da amostra e intervenções, ressaltando a grande rotatividade de pacientes hospitalizados e complicação clínica dos mesmos.

Edwards & Harding^[11] relatam que na remodelação do tecido, bactérias diversificadas e em grande quantidade são indicativos de processo infeccioso, dificultando o reparo da lesão. Ferreira et al^[12] verificaram a diminuição da área de úlceras de pressão com a irradiação com o laser GaAs, além de efeito bactericida e analgesia.

Côrrea et al^[13] promoveram a aceleração cicatricial e analgesia usando laser HeNe (632,8 nm) com aplicação de 3j/cm², não sendo necessário usar medicamentos, possibilitando o retorno mais rápido do paciente às suas atividades de vida diária (AVD'S). Marcom & André^[14] em sua pesquisa sobre os efeitos do diodo GaAlInP aplicado em feridas induzidas em ratos, verificaram que as dosimetrias de 3, 6 e 9j/cm² promoveram efeitos bactericidas, antiinflamatórios e menor tempo de remodelação do tecido. Estes achados corroboram com esta pesquisa, visto que durante sua execução, todos os curativos das UP's continham gaze estéril umedecida com soro fisiológico sem o uso de medicamentos tópico, visando evitar possíveis erros em determinar se a cicatrização era realmente do efeito do laser ou do medicamento e acredita-se que pelo efeito bactericida do laser, as lesões não desenvolveram processo infeccioso e necrose celular.

Em sua investigação, Zavala et al^[15] perceberam a presença de úlceras de pressão em mais de 60% dos pacientes que apresentavam lesão medular e afirma que existe correlação entre o tipo e nível neurológico da lesão e o aparecimento das UP's. De acordo com estes

achados, nesta pesquisa a maioria dos voluntários apresentavam comprometimento medular com conseqüente desenvolvimento de UP's, sugerindo melhores resultados a aplicação do paciente que conseguisse realizar transferências no leito, influenciando diretamente na duração da pressão exercida sobre os tecidos e provavelmente as complicações clínicas desenvolvidas pelos pacientes influenciaram o processo de reparo, dificultando atingir resultados mais eficazes.

Segundo Antunes^[16] mesmo com a tecnologia avançada, ainda encontra-se pacientes portadores de úlceras de pressão, levando-os a maior tempo de internação hospitalar e acarretando implicações financeiras para o tratamento desta entidade. Este trabalho dispensou o uso de medicamentos na lesão, reafirmando dados da literatura sobre a eficácia da laserterapia. Acredita-se que a intervenção precoce em UP's em estágio inicial, evitaria complicações provenientes do processo infeccioso, reduzindo o tempo de hospitalização e o ônus para o paciente e para a instituição.

Oltra et al^[17] mencionam que em 1960 surgiu o laser HeNe (632,8 nm) com finalidade terapêutica; e que, em 1966, Mester utiliza laser de baixa potência no tratamento de úlceras de pressão.

Camargo et al^[18] verificaram que a utilização dos lasers HeNe e GaAs, com dosagem de 9j/cm² e 4j/cm², respectivamente, durante 42 dias consecutivos de irradiação em ratos *Wistar*, potencializaram a recuperação de lesões nervosas periféricas a partir do 14º dia, não apresentando melhoras em 7 dias. Bueg et al^[19] evidenciaram na análise histológica de animais experimentais que o laser GaAlInP (658 nm), com dosagem de 6 j/cm², aplicado durante 21 dias consecutivos promoveu melhora significativa quando comparado com o grupo controle e com o grupo irradiado em dias alternados, fato sugerido que as aplicações intercaladas não atingiram índice energético necessário para desencadear quaisquer resposta. A presente pesquisa foi realizada em humanos, com lasers diferentes dos citados acima, sendo na faixa do vermelho a irradiação de maior comprimento de onda e menor dosagem, enquanto que o infravermelho foi aplicado com similar dosimetria, porém menor comprimento. Seguindo a mesma linha de raciocínio, sugere-se que não tenha demonstrado redução do comprimento das UP's por terem sido apenas 7 irradiações com intervalo de 2 dias, comprometendo o efeito cumulativo da ação do laser para propiciar uma resposta ao tecido biológico em questão.

Segundo Rocha^[20] a ação angiogênica junto à proliferação e atividade dos fibroblastos e macrófagos é um importante efeito do laser no processo cicatricial. Este estudo demonstra considerável redução da largura das UP's com a aplicação do laser AlGaAs, fato possivelmente considerado pela contração da lesão pela atividade dos fibroblastos, que exercem um tracionamento para o interior das margens da ferida.

Karu et al^[21] observaram que soluções contendo melatonina e irradiada com AlGaAs (830 nm), separadamente influenciam a célula, e em conjunto um modula a ação do outro.

Segundo Carvalho et al^[22], ao analisar a influência da irradiação com laser de HeNe (632,8 nm) no percentual de colágeno de lesões cutâneas em ratos, verificaram que o laser aumenta a média de fibras colágenas tanto em ratos diabéticos quanto os não diabéticos.

Para Say et al^[23] o laser GaAs (904nm) de 4j/cm² foi mais eficiente na bioestimulação do tecido que o laser HeNe. Na pesquisa de Gramani et al^[24] ocorreu maior eficácia deste laser em comparação com o HeNe.

No artigo de Casarotto et al^[25] foram usados filmes transparentes de PVC na caneta emissora de laser constatando que não ocorre perda significativa da transmissão de laser HeNe (632,8 nm) e AlGaAs (830 nm). A utilização do filme evita contaminação entre pacientes e entre pacientes e terapeuta, visto que o tecido irradiado libera partículas; além de preservar a lente da caneta. Baseando-se neste achado, realizou-se no presente estudo idêntica precaução, a fim de se evitar contaminação entre os envolvidos na pesquisa e infecção cruzada.

CONCLUSÃO

Diante das análises evidenciadas, verifica-se a eficácia do laser AlGaAs em úlceras de pressão em estágio avançado quando comparado ao GaAsInP, através da tendência da aceleração do reparo cicatricial de tecidos mais profundos, para a amostra estudada. A limitação deste estudo deve-se à reduzida quantidade da amostra e intervenções, o que desperta para novos estudos futuros com a utilização dos lasers AlGaAs e GaAsInP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARVALHO, PTC; SILVA, RR; SILVA, RJ. Estudo microbiológico *in vitro* do crescimento bacteriano após aplicação do laser HeNe em úlceras de decúbito com infecção bacteriana. **Fisioterapia Brasil**. 2 (3): 183-189, 2001.
2. ROCHA, JÁ; MIRANDA, MJ; ANDRADE, MJ. Abordagem terapêutica das úlceras de pressão: *intervenção baseadas na evidência*. **Acta Med Port**. 19: 29-38, 2006.
3. MARUM, RJ; MEIJER, JH; RIBBE, MW. The relationship between pressure ulcers and skin blood flow response after a local cold provocation. **Arch Phys Med Rehabil**. 83: 40-3, 2002.
4. BLANES, L; DUARTE, IS; CALIL, JA; FERREIRA, LM. Avaliação clínica e epidemiológica das úlceras de pressão em pacientes internados no hospital em São Paulo. **Revista Associação Brasileira**. 50 (2): 182-7, 2004.
5. ALMEIDA-LOPES, L; RIGAU, J; ZANGARO, RA; GUIDUGLI, JN; JAEGER, MMM. Comparison of the low level laser therapy effects on cultured human gingival fibroblasts proliferation using different irradiance and same fluence. **Lasers in Surgery and Medicine**. 29:179-184, 2001.
6. BÚSSULO, RS; DEUS, SK. Laser nas úlceras. **Físio & Terapia**. 8 (41): 27-28, 2003.
7. ABRAHÃO, GS; AMUI, SB; SONCINO, C. Ação dos diferentes tipos de lasers de baixa potência na cicatrização das úlceras de pressão. **Fisioterapia Brasil**. 87 (11): 43-47, 2008.
8. KARU, TI. PHOTOBIOLOGY OF LOW-POWER LASER EFFECTS. **Health Physics**. 56 (5): 691-704, 1989.
9. SIQUEIRA, FCHN; REINERT, TC; KOTZ, JC; BERTOLINI, GRF. Uso do laser de baixa intensidade AlGaAs, 830 nm, em pacientes portadores de úlceras de pressão. **Revista Reabilitar**. 23 (6): 10-15, 2004.
10. STEFANELLO, TD; HAMERSKI, CR. Tratamento de úlcera de pressão através do laser GaAs de 904 nm-um relato de caso. **Arquivo de Ciências da Saúde Unipar**. 10 (2): 99-103, 2006.
11. EDWARDS, R; HARDING, KG. Bactéria and wound healing. **Current Opinion in Infectious Diseases**. 17 (2): 91-6, 2004.
12. FERREIRA, DS; SOUZA, SATP; KOBAYASHI, RKT. Análise da aplicação do laser de arseneto de gálio em úlceras cutâneas. Resumos-IX Simpósio de fisioterapia, Recursos terapêuticos, In: **Revista Brasileira de Fisioterapia**. S1413 - S3555, 2002.
13. CORRÊA, FI; PRADO, FS; MIRANDA, CM; SOUZA, APG; CORRÊA, JCF. O uso do laser HeNe (632,8 nm) no fechamento de feridas. **Fisioterapia Brasil**. 4 (2): 144-148, 2003.
14. MARCOM, K; ANDRÉ, ES. Estudo dos efeitos do laser GaAlInP no processo de cicatrização de feridas induzidas em ratos. **Fisiobrasil**. 9 (74): 8-13, 2005.
15. ZAVALA, RP; VELAZCO, ER; RODRÍGUEZ, ADE. Frecuencia de úlceras por presión en el paciente lesionado medular, su correlación con el nivel neurológico y escala de ASIA. **Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación**. 19 (1): 16-23, 2007.
16. ANTUNES, MCS. Úlceras de pressão nos pacientes internados em UTI: *o que fazer mais?*. **Revista Técnico-Científica do Grupo Hospitalar Conceição. Mom & Perspec Saúde**. 18 (1): 16-19, 2005.
17. OLTRA-ARIMON, D; ESPANÁ-TOST, AJ; BERINI-AYTÉS, L; GAY-ESCODA, C. Aplicaciones del láser de baja potencia en odontología. **RCOE**. 9 (5): 517-524, 2004.
18. CAMARGO, VM; JANAÍNA, C; SANFELICE, AE. Estudo comparativo entre dois tipos de raio laser de baixa potência e seus respectivos efeitos sobre a regeneração nervosa periférica. **Fisioterapia em Movimento**. 19 (2): 127-134, 2006.
19. BUERGER, C; IMME, JL; SILVA, ES; ANDRÉ, ES. Efeitos da laserterapia de baixa potência sobre os processos de regeneração do tecido nervoso periférico. **Fisioterapia em Movimento**. 17 (2): 67-74, 2004.
20. ROCHA, JCT. Terapia laser, cicatrização tecidual e angiogênese. **RBPS**. 17 (1): 44-48, 2004.
21. KARU, TI; PYATIBRAT, LV; RYABYKH, TP. Melatonin modulates the action of near infrared radiation on cell adhesion. **Journal of Pineal Research**. 34: 167-72, 2003.
22. CARVALHO, PTC; MAZZER, N; REIS, FA; BELCHIOR, ACG; SILVA, LS. Análise da influência do laser de baixa potência (HeNe) na cicatrização de feridas cutâneas em ratos diabéticos e não diabéticos. **Acta Cirúrgica Brasileira**. 21 (3): 177-183, 2006.
23. SAY, KG; GONÇALVES, RC; RENNÓ, ACM; PARIZOTTO, NA. O tratamento fisioterapêutico de úlceras cutâneas venosas crônicas através da laserterapia com dois comprimentos de onda. **Fisioterapia Brasil**. 4 (1): 39-48, 2003.
24. GRAMANI, KS; GONÇALVES, RC; RENNÓ, ACM; PARIZOTTO, NA. O tratamento fisioterapêutico de úlceras cutâneas venosas crônicas através da laserterapia com dois comprimentos de onda. **Fisioterapia Brasil**. 4 (1): 39-48, 2003.
25. CASAROTTO, RA; PARK, S; RIBEIRO, MS; ANARUMA, CA. Transmissão do laser de baixa potência através de filmes plásticos de PVC. **Fisioterapia e Pesquisa**. 13 (3): 31-5, 2006.