BR0645447

INIS-BR--4028

AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA IRRADIAÇÃO DE ÚLCERAS TRAUMÁTICAS NA CAVIDADE BUCAL COM O LASER DE GaAlAs (λ=830 nm)

ANDRÉ MACHADO DE SENNA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre Profissional na área de Lasers em Odontologia.

Orientadora:
Profa. Dra. Martha M.F. Vieira

Co-orientador:
Prof. Dr. Eduardo de Bortoli Groth

São Paulo
2003

1:

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE LASER EM ODONTOLOGIA

AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA IRRADIAÇÃO DE ÚLCERAS TRAUMÁTICAS NA CAVIDADE BUCAL COM O LASER DE GaAlAs (λ=830nm)

ANDRÉ MACHADO DE SENNA

IPEN
LIVRO
22927
BIBLIOTECA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre Profissional na área de Lasers em Odontologia

Orientadora:
Profa. Dra. Martha M. F. Vieira
Co-orientador:
Prof. Dr. Eduardo de Bortoli Groth

São Paulo
2004

FACULDADE DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

Dedico este trabalho a uma pessoa de extrema importância em minha vida pessoal e profissional e por quem tenho uma imensa admiração. Notável profissional da Odontologia, grande incentivador da minha carreira desde os primeiros passos e meu Grande Mestre. Robinson, considero esta uma conquista nossa!

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Martha M. F. Vieira, sempre disponível e solícita, compartilhando seu conhecimento e tornando mais fácil a realização deste trabalho;

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Eduardo de Bortoli Groth, pelas importantes considerações na definição dos parâmetros deste trabalho;

Ao Dr. Miguel Ângelo de Senna e ao Dr. Bernardino Robinson de Senna: obrigado pela dedicação e parceria, essenciais para a concretização desta pesquisa;

À Profa. Dra. Ana Paula Sobral pela inestimável acolhida e fundamental participação para o fechamento da estatística deste trabalho;

À minha amada esposa Mary, parceira de todas as horas, mais uma vez se revelando peça fundamental em meus melhores momentos e companheira nas horas mais difíceis;

À minha mãe, Dona Penha: acredito que tudo começou com os passos do pai, Sr. Bernardino, exemplo de caráter e dedicação à família, mas eu não teria chegado até aqui sem o carinho e a dedicação incondicional da senhora;

Aos meus irmãos, Roque, Lígia, Sueli, Robinson, Carlão, Miguel e Rosa e também, Henrique, Meire, Marília e João Milton. Nossa família é a base de todas as nossas conquistas, obrigado a todos vocês!

Ao coordenador da Faculdade de Odontologia de Araguaína, Prof. Marcelo Bressan e aos colegas da Disciplina de Clínica Integrada: obrigado por facilitarem a realização deste projeto;

Aos colegas de Disciplina da Faculdade de Odontologia do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Prof. Roberto Yamashita, Prof. Carlos Sidney Silveira e Prof. Paulo Márcio M. Pinheiro, que souberam compreender minhas necessárias ausências, mas compensaram-nas com presteza e competência;

À Mônica, Flávia e Regilaine, assistentes em nosso consultório, que acompanharam e participaram diariamente da conclusão de mais esta etapa.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA IRRADIAÇÃO DE ÚLCERAS TRAUMÁTICAS NA CAVIDADE BUCAL COM O LASER DE GaAlAs (λ=830 nm)

ANDRÉ MACHADO DE SENNA

RESUMO

Neste trabalho avaliou-se os efeitos da irradiação de úlceras traumáticas na cavidade bucal com um *laser* de GaAlAs em baixa intensidade. Para tanto, foram selecionados 20 pacientes portadores de úlceras traumáticas induzidas por aparelho ortodôntico, os quais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: grupo 1 irradiado e grupo 2 controle. Os parâmetros da irradiação foram os seguintes: comprimento de onda 830nm, dose única no primeiro dia de 4J/cm^2, aplicação pontual em modo contato e potência de 30mW. O grupo controle recebeu tratamento convencional, que consistiu na aplicação tópica de uma pomada à base de Triancinolona quatro vezes ao dia. Para os dois grupos buscou-se a remoção do agente causador ou o uso de uma cera protetora quando essa remoção não era possível. Os resultados foram avaliados quanto à redução do tamanho das feridas e o alívio da dor nos tempos: zero hora (primeira consulta), 24 horas, 48 horas e sete dias após a primeira consulta. A análise estatística dos resultados mostrou aceleração do processo de cicatrização das feridas e redução da sintomatologia dolorosa nos pacientes que receberam a aplicação do *laser* em relação aos pacientes submetidos ao tratamento convencional. Tal fato permite indicar o protocolo de utilização do *laser* em dose única de 4J/cm^2 como terapia nos casos em que o paciente apresente úlceras traumáticas na cavidade bucal, mas não tenha disponibilidade para retornar ao consultório para outras sessões clínicas de tratamento.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

IRRADIATION EFFECTS OF GaAlAs (λ=830 nm) LASER ON ORAL TRAUMATIC ULCERATION

ANDRÉ MACHADO DE SENNA

ABSTRACT

Low intensity GaAlAs (λ=830 nm) laser irradiation effects on oral traumatic ulceration were evaluated. For this purpose, twenty patients presenting orthodontic appliance – induced oral traumatic ulceration were randomly distributed in two groups. Patients in group 1 were submitted to the irradiation procedure and group 2 was the control one. The irradiation parameters employed were the following: wavelength 830 nm, one single application of 4J/cm^2, punctual in the contact mode and 30 mW power. The control group received the conventional treatment, consisting on topical application of Triancinolon based ointment four times a day. For both groups the agent responsible for the trauma was removed or covered with utility wax whenever removal was impossible. The results were evaluated concerning the wounds size reduction and pain relief. The time of laser irradiation was considered the starting time (time zero) and analysis were done 24 hours, 48 hours and seven days after that. The statistical analysis showed an acceleration in the healing process as well accentuated pain reduction for the irradiated group compared to the control one. These evidences allows us to indicate this protocol of one single application of 4 J/cm^2 as therapy when patients with oral traumatic ulceration can not attend several sessions for a multiple application procedure.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

SUMÁRIO

Página

DEDICATÓRIA ..... *i*
AGRADECIMENTOS ..... *ii*
RESUMO ..... *iii*
ABSTRACT ..... *iv*
1 INTRODUÇÃO 1
2 OBJETIVOS 4
3 REVISÃO DA LITERATURA 5
3.1 Úlceras traumáticas na cavidade bucal 5
3.2 Ação dos *lasers* em baixa intensidade 7
3.3 Estudos com cultivo de células 11
3.4 Estudos em animais 12
3.5 Estudos em humanos 16
4 MATERIAIS E MÉTODOS 20
5 RESULTADOS 23
5.1 Descrição da amostra 23
5.2 Avaliação biométrica das lesões 31
5.3 Análise estatística descritiva das lesões 31
5.4 Análise estatística inferencial biométrica das lesões 34
5.4.1 Teste não paramétrico dentro de cada grupo 36
5.4.1.1 Grupo 1 36
5.4.1.2 Grupo 2 38
5.4.2 Teste não paramétrico entre grupos 39
5.5 Sintomatologia dolorosa 40
5.5.1 Sintomatologia dolorosa: ausência do sintoma dor 40
5.5.2 Sintomatologia dolorosa: melhora do sintoma dor 43
5.6 Avaliação comparativa entre métodos 47

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

5.6.1 Avaliação biométrica 47
5.6.1.1 Análise estatística descritiva 48
5.6.1.2 Análise estatística inferencial 51
5.6.2 Sintomatologia dolorosa 53
6 DISCUSSÃO 56
7 CONCLUSÕES 59
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 60

1- INTRODUÇÃO

A aplicação médica dos *lasers* já é uma realidade. Desde que Maiman desenvolveu o primeiro *laser* em 1960 com meio ativo sendo o rubi, suas aplicações não param de crescer. Uma enorme gama de procedimentos já está disponível com os *lasers* para aplicações na área de saúde. Maior precisão em vários procedimentos, propriedades hemostáticas, efeitos analgésicos e antiinflamatórios, aceleração de reparação tecidual são apenas algumas das muitas possibilidades dos *lasers* .

Laser é um acrônimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, ou, em Português, "amplificação de luz por emissão estimulada de radiação". Foi utilizado pela primeira vez na odontologia em 1965 por Stern e Sognnaes; já os primeiros relatos do efeito da radiação *laser* sobre os tecidos bucais, em animais de experimentação e em humanos, foram apresentados em 1965 por Taylor. Os resultados dos primeiros trabalhos utilizando-se o *laser* foram baseados em efeitos térmicos, no entanto, em 1967, Endre Mester, um dos pioneiros na pesquisa do *laser* em baixa intensidade em áreas biomédicas, e seu grupo do Hospital Semmelweiss, em Budapeste, Hungria, publicaram o primeiro trabalho científico referente aos efeitos não térmicos da luz *laser* sobre a pele de ratos. Vários trabalhos foram publicados nos anos seguintes sobre os efeitos dos *lasers* em feridas e leucócitos em cultura. Mester demonstrou que células em cultura e no tecido podem ser estimuladas por uma certa dose de luz *laser*. Ele publicou muitos trabalhos em vários campos da medicina, tais como o efeito desta terapia no crescimento de cabelos, na fagocitose de bactérias, na atividade intestinal, na formação de vasos e na geração de fibras musculares (Túner e Hode, 1999).

Desta forma, atualmente, os *lasers* em baixa intensidade são usados principalmente para propósitos terapêuticos; neste caso, os mecanismos de ação, não são baseados na liberação de calor ou aquecimento, mas sim em efeitos

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

fotofísicos, fotoquímicos e fotobiológicos nas células dos tecidos. Para que ocorram estes efeitos, é necessário que a luz seja absorvida pelas células dos tecidos (resposta primária) e, quando isto ocorre, se nas doses adequadas, certas funções celulares podem ser estimuladas (resposta secundária).

Em relação às ulcerações bucais, estas são, provavelmente, a condição mais freqüentemente encontrada pelos clínicos gerais dentistas e médicos, sendo quase sempre dolorosa (Lamey e Lewis, 2000). Boraks (2001) considera a mucosa bucal seguramente a mais traumatizada do organismo e conceitua as úlceras traumáticas como sendo aquelas de aspecto irregular que atingem a mucosa bucal indistintamente quanto à área, provocadas por agentes traumáticos. Dentre os fatores etiológicos de tais lesões, podemos citar: próteses mal adaptadas ou com desarmonias oclusais (Telles, 2003), dentes com bordas aguçadas e traumas por escovação (Boraks, 2001), mordida acidental do lábio, queimaduras térmicas e aparelhos ortodônticos (Andrade, 1998).

Diversas pesquisas já citaram a grande incidência de úlceras traumáticas em pacientes portadores de aparelho ortodôntico (Asher e Shaw, 1986; Kvam, 1987 e 1989). Kvam e colaboradores (1987) demonstraram que quase metade dos pacientes de um estudo conduzido pelos autores relatou o aparecimento destas lesões como o maior incômodo durante o tratamento ortodôntico. Além disto, Sergl e colaboradores (1998) citaram que há uma clara associação entre dor e o desejo dos pacientes de encerrar o tratamento ortodôntico prematuramente.

Por outro lado, vários autores relatam a eficiência da irradiação de lesões bucais com o *laser* em baixa intensidade na redução da dor e na aceleração da velocidade de reparo tecidual (Mello e Mello, 2001; Lopes,1998; Genovese, 2000), bem como muitos estudos têm mostrado a utilização da terapia com lasers em baixa intensidade na Odontologia, promovendo uma recuperação mais rápida e menos dolorosa nos casos de ulcerações aftosas, lesões herpéticas e úlceras traumáticas (Naspitz, 1999; Rodrigues, 2001; Silva, 1992; Neigburger e colaboradores, 1999). Estas lesões estacionam em seus estágios iniciais e regridem mais rapidamente. A maior parte destes trabalhos relata bons resultados, porém utilizam várias sessões clínicas para isto. Apesar dos bons resultados obtidos, esta metodologia encontra algumas limitações de execução na

clínica diária, visto que há a necessidade de os pacientes comparecerem mais de uma vez ao consultório.

Desta forma, é de peculiar interesse avaliar a viabilidade do tratamento destas lesões que tanto afligem nossos pacientes, com uma técnica de simples execução e que exija pouca dedicação dos pacientes.

2- OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da luz *laser* fornecida por um equipamento cujo meio ativo é o Arseneto de Gálio e Alumínio, GaAlAs, com emissão em 830nm, em úlceras traumáticas na cavidade bucal com aplicação em dose única de 4 J/cm^2. Os efeitos avaliados foram:

1- A aceleração da reparação tecidual;

2- O alívio da sintomatologia dolorosa.

Considerando que trabalhos anteriores obtiveram sucesso em aplicações em várias sessões, também foi nosso objetivo verificar se este protocolo de aplicação proposto é vantajoso se comparado a um protocolo de dose menor e maior número de sessões.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

3- REVISÃO DA LITERATURA

3.1- Úlceras traumáticas na cavidade bucal

A mucosa bucal está constantemente sob situações que podem gerar lesões. Segundo Neville e colaboradores em 2001, as ulcerações da cavidade bucal induzidas por trauma são freqüentemente encontradas pelos clínicos. Entre as causas estão as próteses mal adaptadas ou com desarmonias oclusais (Telles, 2003), dentes com bordas aguçadas e traumas por escovação (Boraks, 2001), acidentes e injúrias iatrogênicas durante os procedimentos odontológicos, mordida acidental nos lábios, além dos traumas em decorrência do uso de aparelhos ortodônticos (Andrade, 1998).

Com o intuito de analisar as condições da mucosa bucal em pacientes portadores de próteses totais muco suportadas, Feltrin, em 1986, examinou cem pacientes. Em 93 pacientes foram diagnosticados vários tipos de lesões que se distribuíram em vários locais da cavidade bucal. Do total de pacientes, 15,3% apresentaram úlceras traumáticas.

Em 1987, Kvam e colaboradores analisaram em um grupo de 161 pacientes ortodônticos a freqüência de úlceras bucais e dor durante o tratamento ortodôntico. Entre seus achados encontraram que 75,8% dos pacientes reportaram a presença de úlceras traumáticas (pequenas feridas) causadas pelo aparelho ortodôntico e 28,7% disseram que as ulcerações foram a parte mais incômoda do tratamento.

Já em 1989, os mesmos autores citaram que as lesões denominadas úlceras bucais são as lesões mais comuns de se encontrar na clínica odontológica, com maior incidência nos pacientes portadores de aparelhos ortodônticos fixos. Na pesquisa conduzida por eles, somente aproximadamente 5% dos pacientes nunca sofreram ulcerações bucais e 47% do total de pacientes relataram o aparecimento destas lesões pelo contato direto da mucosa bucal com o aparelho ortodôntico como o maior incômodo durante o tratamento.

Colvard e Kuo, em 1991, relataram que as causas exatas das úlceras aftosas ainda são desconhecidas, mas as úlceras aftosas recorrentes são as ulcerações mais comumente encontradas na cavidade bucal e tratamentos de natureza medicamentosa são apenas paliativos, além de não aliviarem a dor.

Ao estudar os motivos que levaram pacientes ortodônticos a abandonar o tratamento prematuramente, Brattström e colaboradores em 1991 investigaram todos os pacientes que foram registrados como tendo tratamento ortodôntico não finalizado no Departamento de Ortodontia da School of Dentistry, Huddinge, Suécia num período de dez anos. Do total analisado, 26% citaram ser as dificuldades com o aparelho ortodôntico o motivo de terem abandonado o tratamento. Estas dificuldades eram relacionadas a queixas sobre dor, úlceras ou perda de peças ou dispositivos do aparelho e foram o segundo motivo mais relatado em volume de queixas que levaram pacientes ortodônticos a abandonarem seus tratamentos.

Shaw, citado por Nascimento, em um trabalho de 1994 avaliando 52 pacientes ortodônticos encontrou que pelo menos três quartos deles experimentara a presença de úlceras bucais.

Zanetti e colaboradores em 1996, com o objetivo de pesquisar a presença de lesões na mucosa bucal especificamente na área de suporte mucoso em pacientes portadores de próteses parciais removíveis, examinaram 60 indivíduos. Apesar de 51,66% dos pacientes não apresentarem lesões, do total de pacientes, 6,67% apresentaram úlceras traumáticas na cavidade bucal.

Em 2000, Sergl e colaboradores analisaram 84 pacientes ortodônticos com relação ao surgimento de dor ou desconforto durante o tratamento e oservaram que há uma associação entre dor e o desejo dos pacientes de terminar o tratamento ortodôntico prematuramente.

Já no ano de 2002, Turano e Turano, abordando aspectos relativos à confecções de próteses totais muco suportadas, afirmaram que é muito difícil a confecção de tais próteses de maneira que não provoquem ulcerações e que quando se faz uma prótese total que não venha a necessitar de certos ajustes, isto é uma exceção e não a regra.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

3.2- Ação dos *lasers* em baixa intensidade

Em 1965 foram publicados os primeiros trabalhos relatando o uso dos *lasers* em tecidos da cavidade bucal. Taylor e colaboradores neste mesmo ano fizeram uso de um *laser* de rubi em alta intensidade para irradiar dentes e mucosa da língua e avaliaram seus efeitos. Desde então, outros estudos surgiram para avaliar as possibilidades dos *lasers* bem como seu mecanismo de ação. Desta forma, atualmente, os *lasers* em baixa intensidade são usados principalmente para propósitos terapêuticos; neste caso, os seus mecanismos de ação não são baseados na liberação de calor ou aquecimento, mas sim em efeitos fotofísicos, fotoquímicos e fotobiológicos nas células dos tecidos. Para que ocorram estes efeitos, é necessário que a luz seja absorvida pelas células dos tecidos (resposta primária) e, quando isto ocorre, se nas doses adequadas, certas funções celulares podem ser estimuladas (resposta secundária).

Mester e colaboradores publicaram em 1985 um artigo que relatava a experiência clínica e experimental dos mesmos no uso dos *lasers* por um período de 20 anos quando foram estudados os efeitos dos *lasers* em quinze sistemas biológicos. Entre os efeitos notados encontrou-se a estimulação da síntese de colágeno e pôde-se concluir que os *lasers* podem ser utilizados para estimular a cicatrização de feridas.

Com o objetivo de explicar as incertezas existentes à época e provar os efeitos da radiação *laser* em baixa intensidade ao nível celular, Karu, em 1989, publicou uma revisão a respeito da fotobiologia dos efeitos do *laser* em baixa intensidade. Diversos estudos quantitativos de efeitos provocados por luz monocromática visível, em baixa intensidade e sobre células foram analisados. Condições ideais de irradiação (comprimento de onda, dose e intensidade) que conduzem à estimulação da atividade desejada também foram apresentadas. Com seu estudo, a autora pôde concluir que:

- a bioestimulação *laser* é um fenômeno fotobiológico. Luz coerente não é necessária para estes efeitos;

- os fotorreceptores primários são componentes da cadeia respiratória. Isso explicaria a universalidade dos efeitos com *laser* de baixa densidade de potência;

- os componentes da cadeia respiratória podem ser fotorreceptores, no

caso da estimulação do metabolismo celular, bem como da inibição, dependendo da dose de luz. Em baixas doses, a irradiação causa regulação redox do metabolismo celular; em altas doses, prevalece o efeito fotodinâmico;

- o quantum de luz é somente um desencadeador para a regulação do metabolismo celular. Isso explicaria as baixas doses e intensidades necessárias;

- a magnitude do efeito da bioestimulação depende do estado fisiológico da célula antes da irradiação. Isso explicaria por que o efeito não é sempre possível;

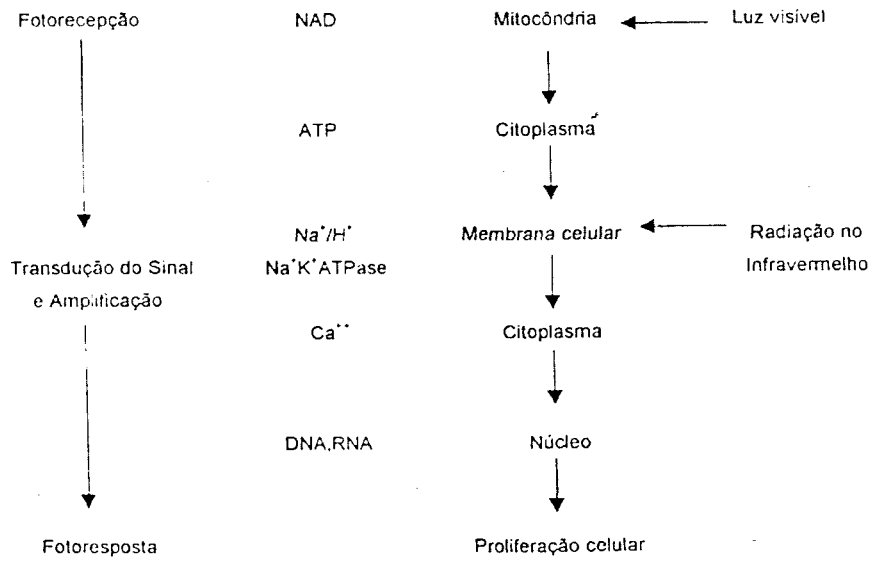


Figura 3.1- Modelo para a estimulação de sistemas biológicos através da LILT.

Smith, em 1991, propôs uma modificação do modelo de Karu para explicar os efeitos produzidos por luz visível e infravermelha (fig. 3.1). No modelo de Karu, a luz visível produz mudanças fotoquímicas nos fotorreceptores das mitocôndrias, que alteram o metabolismo, conduzindo a transformação do sinal a outras partes da célula (incluindo membranas), que finalmente conduzem à fotorresposta (biomodulação). Enquanto que a luz visível possivelmente inicia a cascata de eventos na cadeia respiratória das mitocôndrias, através de efeitos fotoquímicos (provavelmente a fotoativação de enzimas), Smith sugere que, por causa das propriedades fotofísicas e fotoquímicas da radiação infravermelha,

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

esta inicie a cascata de eventos metabólicos através de efeitos fotofísicos sobre as membranas (provavelmente nos canais de Ca^{++}), conduzindo à mesma resposta final.

Já em 1995, Karu concluiu também que as respostas biológicas de células à radiação visível ou próxima ao infravermelho ocorrem em decorrência de mudanças físicas e/ou químicas nas moléculas fotorreceptoras, componentes da cadeia respiratória. Como resultado da fotoexcitação de estados eletrônicos, as seguintes mudanças físicas e/ou químicas podem ocorrer: alteração das propriedades redox e aceleração de transferência de elétrons, mudanças na atividade bioquímica em razão do aquecimento local transitório de cromóforos, auto-oxidação de um elétron e produção de oxigênio singleto. Diferentes canais de reação podem ser ativados para se alcançar o macroefeito fotobiológico. As primeiras mudanças físicas e/ou químicas induzidas pela luz nas moléculas fotorreceptoras são seguidas por uma cascata de reações bioquímicas na célula, as quais não precisam de posterior ativação de luz e ocorrem no escuro. Essas reações são conectadas com mudanças nos parâmetros da homeostase celular. Acredita-se que o ponto crucial seja uma alteração do estado redox celular; uma variação buscando oxidação é associada com estimulação da vitalidade celular e uma variação buscando redução é ligada à inibição. Células com um pH mais baixo que o normal, onde o estado redox é alterado na direção reduzida, são consideradas mais sensíveis à ação estimuladora de luz que aquelas com os respectivos parâmetros sendo ótimos ou próximos a ótimo. Esta circunstância explica as possíveis variações nas magnitudes observadas com os efeitos da LILT – *Low Intensity Laser Therapy* – Terapia com *Laser* em baixa intensidade. A ação da luz sobre o estado redox de uma célula, via cadeia respiratória também explica a diversidade dos efeitos obtidos com a LILT. Além de explicar muitas controvérsias nesta área (isto é, a diversidade de efeitos, a magnitude variável ou ausência de efeitos em certos estudos), o mecanismo de regulação redox proposto pode ser uma explicação fundamental para alguns efeitos clínicos da radiação, por exemplo, os resultados positivos alcançados no tratamento de feridas e inflamações crônicas, ambas caracterizadas por acidose e hipoxia.

Ainda a mesma autora, em um artigo mais recente de 1999, discutiu os mecanismos de ação primários e secundários da radiação no intervalo do visível ao infravermelho próximo sobre células. Ela cita a enzima citocromo c oxidase como o possível fotorreceptor, quando células são irradiadas com luz monocromática no intervalo visível ao infravermelho. A transdução e amplificação do fotossinal na célula conduziriam a uma cascata de reações conectadas com alterações nos parâmetros da homeostase celular, que pode acontecer na ausência de luz (mecanismos secundários).

Kamikawa e Ohnishi, em 1992, relataram que existem muitas hipóteses e teorias para a terapia com *lasers* em baixa intensidade, mas elas não têm pontos comuns umas com as outras. Segundo os autores, a ação fotoquímica dos *lasers* nos cromóforos é importante para iniciar o efeito terapêutico; entretanto, ela não é sempre considerável para os diversos tipos de *lasers* utilizados. No experimento por eles realizado, foi observada a flutuação dos sinais de prótons em função da radiação *laser*. Os resultados habilitaram os autores a especular que a ação fotofísica dos *lasers* nas ligações de hidrogênio é um dos mecanismos essenciais na ação dos *lasers* em baixa potência.

Bradley, discutindo os possíveis mecanismos de alívio da dor pela laserterapia, em 1996, propôs, entre outros, que este alívio poderia ocorrer em função da elevação dos níveis de Beta-endorfinas. Tais níveis se mostraram elevados em pacientes que se submeteram à terapia com *laser* em baixa intensidade para *trigger points* miofasciais, usando comprimento de onda de 820nm e doses de $5J/cm^2$.

Lopes e Brugnera Jr. em 1998 relataram que os *lasers* em baixa intensidade induzem efeito antiálgico, antiedematoso, antiinflamatório e de reparação tecidual. A respeito deste último, atribuem aos *lasers* a promoção de uma reparação tecidual mais rápida e com padrão histológico superior para casos de lesões traumáticas, por exemplo. Para lesões traumáticas, os autores citam a necessidade de remoção do trauma e a aplicação pontual de $3\ J/cm^2$ a $4\ J/cm^2$ por zona e em casos de lesões maiores, aplicações também ao redor das lesões.

3.3- Estudos com cultivo de células

Em 1994, Loevschall e colaboradores estudaram os efeitos da terapia com *lasers* em baixa intensidade na proliferação *in vitro* de fibroblastos bucais humanos. Para tal, utilizaram um *laser* de diodo com comprimento de onda de 812nm e doses de 0,45; 13,5; 45; 144; 450; 1422 e 4500mJ/cm^2. Foram utilizados sete grupos teste e um grupo controle, não irradiado. Com base nos resultados encontrados, os autores sugeriram que a terapia com *lasers* em baixa intensidade pode induzir um aumento da síntese de DNA.

Em 2001, Almeida-Lopes e colaboradores avaliaram o efeito da terapia com *lasers* em baixa intensidade na proliferação *in vitro* de fibroblastos gengivais humanos cultivados. Os autores desenvolveram uma linhagem de células, fibroblastos, que denominaram de LMF. Tais células foram crescidas em meio com nutrição adequada e também em meio com déficit nutricional para simular situações normais e de stress no organismo humano. Foram utilizados quatro comprimentos de onda diferentes (670, 780, 692 e 786nm) e sempre a mesma dose de 2 J/cm^2. Dentro das condições utilizadas eles puderam concluir, entre outros, que: 1- A dose de 2 J/cm^2 estimula os fibroblastos gengivais humanos quando eles estão em déficit nutricional (condição de stress). 2- O efeito de aumento da proliferação de fibroblastos sob condições ideais de crescimento foi baixo e não significante. 3- O *laser* infravermelho (780nm) induziu significantemente maior crescimento celular nas células em déficit nutricional que o *laser* visível (670nm); no entanto, quando utilizaram diferentes comprimentos de onda, mas mesma potência, os efeitos de crescimento foram iguais.

Já em 2002, Pereira e colaboradores avaliaram o efeito da irradiação com um *laser* em baixa intensidade no crescimento celular e na síntese de procolágeno em fibroblastos em cultura. Para o estudo, foram utilizados quatro grupos: grupo I – controle não irradiado; grupo II – irradiado com duas aplicações de 2 J/cm^2 com intervalo de seis horas ; grupo III – recebeu duas aplicações com um intervalo de seis horas, sendo a primeira de 1 e a segunda de 2 J/cm^2; grupo IV - recebeu duas aplicações com um intervalo de seis horas, sendo a primeira de 2 J/cm^2 e a segunda de 3 J/cm^2. As culturas irradiadas com 3 J/cm^2 e 4 J/cm^2 apresentaram de 3 a 6 vezes mais crescimento do número de células que o grupo controle mas a cultura irradiada com 5 J/cm^2 não mostrou diferença no

crescimento de células em relação ao grupo controle. Os autores relatam que o efeito de bioestimulação depende, entre outros parâmetros, da dose utilizada, mas neste estudo a bioestimulação foi alcançada em apenas uma pequena faixa de dose (3 – 4 J/cm^2) o que mostra que pequenas variações na densidade de energia ou dose podem causar diferentes efeitos no crescimento celular.

3.4- Estudos em animais

Garcia e colaboradores (1995b) avaliaram biometricamente o efeito da aplicação de um *laser* de comprimento de onda de 904 nm em baixa intensidade em feridas provocadas na pele de ratos. Foram constituídos três grupos de 12 animais. Em cada um deles foram criadas duas feridas, uma de cada lado da linha média do dorso. Uma ferida de cada rato era irradiada com dose de 3 J/cm^2 e a outra servia como controle. Entre os grupos tratados, variou-se a potência, a freqüência e o tempo, de maneira a manter-se a dose constante. Com esta metodologia, os autores observaram que todas as feridas tratadas com o *laser* apresentaram maior taxa de contração em comparação com as feridas não tratadas com o *laser*.

Com metodologia similar ao trabalho anterior, mas trabalhando com 15 animais, Garcia e colaboradores (1995a) aplicaram a mesma dose de 3 J/cm^2 nas feridas e analisaram os resultados clinicamente. Neste trabalho puderam observar que as feridas experimentais tratadas com o *laser* demonstraram processo de reparação mais evoluído que as feridas controle, além de demonstrarem perda mais precoce da crosta.

Já no ano de 1996, Neiburger utilizou um aparelho *laser* de meio ativo He-Ne com 6,1 mW de potência e uma ponteira *laser* com 5 mW de potência para irradiar feridas provocadas em caudas de ratos. Em cada cauda foram efetuadas quatro feridas. A primeira ferida foi irradiada com o *laser* de He-Ne com uma dose de 10,3 J/cm^2; a segunda ferida não foi irradiada e serviu como controle; a terceira e a quarta ferida foram irradiadas com o *laser* de diodo com doses de 2,1 J/cm^2 e 4,2 J/cm^2. As feridas foram analisadas e medidas clinicamente por um prazo de trinta dias e aquelas irradiadas mostraram cicatrização mais acelerada que as do grupo controle, notadamente as irradiadas com 4,2 J/cm^2.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

Garcia e colaboradores (1996a) analisaram o processo de reparação de feridas cutâneas provocadas na região dorsal de 15 ratos por meio de análise histológica. As lesões foram provocadas com um "Punch" de forma padronizada e em seguida irradadas (grupo teste) ou não (grupo controle) com um *laser* de diodo, 904 nm e dose de 3 J/cm^2. As peças para as lâminas foram obtidas em 3, 7 e 14 dias após o ato cirúrgico. Comparando os resultados do grupo controle com aqueles obtidos no grupo teste, os autores puderam concluir que: 1- As feridas experimentais tratadas com *laser* demonstraram cicatrização mais evoluída que as do grupo controle. 2- Ficou evidente a elevada taxa de migração epitelial e a acentuada proliferação fibroblástica e vascular no grupo teste em relação ao grupo controle.

Ainda no mesmo ano (1996b), Garcia e colaboradores estudaram também do ponto de vista histológico, o processo de reparação em feridas de extração dental em 32 ratos. Todos os animais tiveram o incisivo superior direito extraído e a ferida resultante suturada. Foram formados então dois grupos: I- Grupo controle no qual os ratos não receberam tratamento adicional; II- Grupo experimental no qual as feridas foram tratadas com aplicação única de um *laser* em baixa intensidade, 904 nm, 2100Hz, 2 mW, 180 segundos, com aplicação pontual na altura média da mucosa vestibular do alvéolo. Em cada um dos dias 3, 7, 14 e 21 após o ato cirúrgico foram colhidos fragmentos para análise histológica de quatro animais tanto do grupo I quanto do grupo II. Com esta metodologia os autores encontraram que as feridas do grupo experimental mostraram formação mais precoce do tecido de granulação cicatricial, caracterizado pela rápida organização e reabsorção do coágulo sangüíneo, além de intensa proliferação vascular e fibroblástica.

Em 1997, Al-Watban e Zhang compararam o efeito da irradiação com *lasers* de Argônio (488-514 nm) e Criptônio (670 nm) no processo de cicatrização de feridas em ratos. A inibição ou aceleração do processo de reparação foi avaliada de acordo com a área da lesão, medida diariamente até a completa cicatrização. Para cada tipo de *laser* foram utilizadas doses que variaram de 10 J/cm^2 a 140 J/cm^2. Os autores citaram que, como as propriedades ópticas da pele dos ratos são diferentes das propriedades da pele humana e como os ratos foram irradiados através de uma jaula de acrílico transparente, estas doses

corresponderiam para peles humanas a 2,61 J/cm^2 a 40 J/cm^2 para o *laser* de Argônio e a 2,12 J/cm^2 a 29,75. J/cm^2 para o *laser* de Criptônio. Nesta pesquisa, os autores relataram ainda que a terapia com *lasers* em baixa potência nos parâmetros dosimétricos apropriados pôde prover a aceleração do processo de cicatrização em ratos. Estes efeitos variaram de acordo com a dose e o comprimento de onda utilizado, sendo o *laser* de Argônio mais efetivo que o de Criptônio. Eles relataram que a dose que mais acelerou o processo de cicatrização foi 20 J/cm^2 (correspondente a 5,21 J/cm^2 e 4,03 J/cm^2 respectivamente para o *laser* de Argônio e Criptônio em humanos). Para as doses de 80 J/cm^2 e 100 J/cm^2 não houve bioativação e para doses de 120 J/cm^2 e 140 J/cm^2 houve efeito inibitório.

Também no ano de 1997, Allendorf e colaboradores, na intenção de estabelecer um modelo para estudar o mecanismo da bioestimulação, avaliaram os efeitos da aplicação de um *laser* de He-Ne, 4 mW e 632,8 nm em feridas experimentais cutâneas provocadas no dorso de ratos. Para tal fim procederam três estudos diferentes. No primeiro deles provocaram duas feridas de 1,5 cm no dorso de cada rato,sendo uma delas irradiada diariamente com uma dose de 1 J/cm^2 e a outra servindo como controle. No segundo estudo os ratos receberam uma ferida no dorso também de 1,5 cm de diâmetro e foram divididos em três grupos, um não tratado, um que recebeu doses diárias de 2 J/cm^2, além de um terceiro que recebeu doses diárias de 4 J/cm^2. No terceiro estudo foram provocadas incisões de 2 cm no dorso dos ratos, que foram divididos em dois grupos, um tratado com doses diárias de 2 J/cm^2 e outro não tratado, para servir de controle. Apesar de os autores relatarem vários estudos que obtiveram êxito, eles concluíram que a irradiação de feridas com o *laser* de He-Ne em baixa intensidade não proporcionou impacto significativo na cicatrização de feridas.

Para estimar o efeito bioestimulatório da terapia com *lasers* em baixa intensidade, Bisht e colaboradores em 1999 provocaram duas feridas, uma de cada lado, na face dorsal de trinta e oito ratos. Como grupo controle, um dos lados não foi irradiado. No lado irradiado foi usado um *laser* de He-Ne, 632,8nm, e dose de 0,2J/cm^2, aplicada diariamente. Os resultados foram analisados clínica e histopatologicamente. No grupo irradiado, os autores encontraram epitelização precoce, aumento da atividade dos fibroblastos e neovascularização, o que os fez

estabelecer os efeitos da terapia com *lasers* em baixa intensidade na cicatrização de feridas na pele e recomendar a terapia com *lasers* em baixa intensidade para obter uma cicatrização precoce de feridas.

Tatarunas e colaboradores em 1998 estudaram clínica e anatopatologicamente o efeito da utilização do *laser* em baixa potência de Arseneto de Gálio (904 nm) em feridas cirúrgicas cutâneas de felinos. Utilizaram três grupos; um primeiro teve as feridas irradiadas logo após o ato cirúrgico com uma dose de 2J/cm^2, um segundo grupo teve as mesmas condições mas com dose de 4 J/cm^2 e um terceiro grupo, como controle, não irradiado. As autoras verificaram que a aplicação do *laser* incrementou a cicatrização das feridas em relação ao grupo controle e a dose de 2 J/cm^2 foi vantajosa em relação à de 4 J/cm^2.

No ano de 2000, Schlager e colaboradores estudaram os efeitos da terapia com *lasers* em baixa intensidade na aceleração do reparo de feridas por queimadura na pele de ratos. Para tal fim, 30 ratos foram divididos em três grupos. Em todos os animais foram criadas duas feridas de tamanho padronizado nos flancos. No grupo A, controle, as feridas não receberam qualquer tratamento. No grupo B, uma das feridas foi tratada diariamente por trinta dias com uma dose de 1,5 J/cm^2 através de um *laser* de diodo de 30 mW de potência de saída e comprimento de onda de 690 nm. Uma de cada duas feridas dos animais do grupo C foi tratada diariamente por trinta dias com a mesma dose de 1,5 J/cm^2, mas aplicada por um *laser* de diodo de 12mW de potência de saída e comprimento de onda de 635nm. As feridas não irradiadas dos grupos B e C também serviram como controle. Todas as feridas foram analisadas clinicamente pelos seguintes aspectos: tamanho, vermelhidão, edema e epitelização. Com esta metodologia, os autores não encontraram diferença significativa na evolução das feridas e concluíram que nem o comprimento de onda de 690 nm nem o de 635 nm de *lasers* em baixa potência produziram efeitos benéficos no processo e cicatrização de feridas por queimadura em ratos.

No mesmo ano, 2000, Ribeiro utilizou um *laser* de He-Ne, de comprimento de onda de 632,8nm para avaliar o efeito da radiação *laser* linearmente polarizada em baixa intensidade no processo de cicatrização de feridas provocadas na pele de ratos. Para tal fim, utilizou uma dose de 1 J/cm^2 aplicada

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

nos dias 3, 7, 10 e 14 após a criação das feridas. Com seu estudo, conseguiu verificar que a polarização linear é mantida nas camadas superficiais da pele, principalmente quando se trata de pele lesada. Ainda, conclui que a radiação *laser* com determinada orientação de polarização pode afetar o processo de cicatrização, particularmente a formação de tecido conjuntivo, consistindo em um importante fator para a aceleração da cicatrização de lesões inflamatórias.

Estudando a aceleração do processo de cicatrização de lesões cutâneas em ratos e utilizando um *laser* de diodo emitindo em 830 nm, Rezende, em 2001, procedeu três configurações de irradiação, sendo uma em contato pontual e dose de 3 J/cm^2 e outras duas com aplicação uniforme e sem contato, utilizando doses de 1,3J/cm^2 e 3 J/cm^2. Estas doses foram aplicadas em sessão única, após a confecção das feridas. Os resultados foram avaliados em três, sete e quatorze dias após a irradiação. Foi observado que em todas as lesões irradiadas houve aceleração do processo de cicatrização em relação ao grupo controle, não irradiado.

3.5- Estudos em humanos

No ano de 1997, Neiburger usou um diodo *laser* de 670nm e uma dose de 1,2J/cm^2 em sessão única para irradiar incisões na mucosa bucal de 52 pacientes adultos. Analisando através de fotografias e também clinicamente, o autor encontrou que 79% das lesões irradiadas cicatrizaram mais rápido que as lesões controle.

Ainda em 1997, Marey e colaboradores utilizaram um *laser* de GaAs, 904nm, pulsado a 2,82Hz, para tratar lesões da mucosa bucal induzidas por próteses totais. Foram selecionados dezoito pacientes que foram divididos em três grupos: 1- Os pacientes suspenderam o uso das próteses totais. 2- As próteses totais tiveram suas partes traumatizantes removidas e foram reembasadas, mantendo-se o uso. 3- As próteses totais tiveram suas partes traumatizantes removidas e as lesões do lado direito foram irradiadas dia sim, dia não por três semanas. As lesões do lado esquerdo serviram como controle. Análises clínicas da aceleração do reparo e alívio da dor foram feitas na segunda e quarta semana do tratamento. Análise histológica de amostras biopsiadas da mucosa inflamada também foram obtidas antes do início do tratamento e após o

tratamento. Para o grupo tratado com *laser* ainda foram realizadas tomadas radiográficas das áreas irradiadas e controle. As radiografias foram tomadas antes do início do tratamento e também duas e quatro semanas após o início. Com os exames radiográficos pode-se obter avaliações da densidade do osso subjacente à área tratada. Com esta metodologia os autores encontraram aumento da densidade óssea na região tratada com *laser*, além de alívio da dor, alto grau de vascularização e aumento da síntese de colágeno pelos fibroblastos.

Naspitz em 1999 na sua dissertação de mestrado, avaliou em um grupo de dez pacientes o efeito terapêutico obtido com o *laser* de GaAlAs emitindo em comprimento de onda de 790nm e com doses de 55,2 a 82,2J/cm^2 nas lesões provocadas pelo aparelho ortodôntico fixo na mucosa da cavidade bucal. Comparando os resultados com um grupo controle de dez pacientes que somente recebeu simulação do tratamento com a luz *laser*, concluiu que nas lesões irradiadas pelo *laser* houve a aceleração do início da cicatrização e uma diminuição da dor provocada pelas lesões.

Em 58 pacientes, Neiburger e colaboradores no ano de 1999 irradiaram uma de duas incisões gengivais em humanos com um *laser* de diodo 670nm. A dose utilizada foi de 0,34J/cm^2 e os resultados foram avaliados clínica e fotograficamente. O autor encontrou que em 69% dos casos tratados, as lesões irradiadas cicatrizaram ao menos duas vezes mais rápido que aquelas não irradiadas e concluiu que nos parâmetros estudados o *laser* aumenta a razão da cicatrização gengival.

Em 1999, Schindl e colaboradores utilizaram um *laser* de He-Ne para induzir a cicatrização de úlceras adquiridas por diversas causas, no entanto de difícil cicatrização. Com doses de 30J/cm^2 e aplicação três vezes por semana, observaram epitelização completa de todas as feridas e concluíram que o *laser* é uma excelente ferramenta para indução de cicatrização de úlceras de difícil reparo.

Ainda no ano de 1999, Tam relata o tratamento de 372 pacientes com idades entre 25 e 70 anos. Tais pacientes sofriam de patologias traumáticas, reumáticas, degenerativas, ou úlceras cutâneas e já haviam se submetido a tratamentos baseados em drogas ou fisioterapia, mas com resultados não satisfatórios. Os pacientes foram tratados então com um *laser* de diodo de GaAs,

pulsado e com comprimento de onda de 904nm. A dose utilizada variou de 0,6 a 6J/cm^2 e os resultados foram avaliados levando-se em consideração o desaparecimento da dor espontânea ou induzida, avaliação funcional e anatômica das articulações e a melhora na qualidade de vida do paciente. Com os resultados obtidos, o autor concluiu que o *laser* de diodo no comprimento de onda utilizado é uma excelente opção de tratamento como terapia para redução de dor.

Já no ano de 2001, Freitas e colaboradores pesquisaram o efeito antiinflamatório do *laser* não cirúrgico de comprimento de onda de 830nm. Para atingir este objetivo irradiaram pacientes que se submeteram à exodontia de terceiros molares inferiores com uma dose de 4,8 J/cm^2 em duas seções, a primeira 24 horas e a segunda 48 horas após a cirurgia. O nível da proteína C-Reativa foi mensurado em amostras de sangue colhidas antes da cirurgia e também após 48 e 72 horas. Apesar de não conseguir comprovar com significância estatística o efeito antiinflamatório da terapia com *lasers* em baixa intensidade após a remoção cirúrgica dos terceiros molares, a pesquisa mostrou uma redução dos níveis de proteínas C-Reativas nos pacientes irradiados, o que pode indicar uma atenuação do processo inflamatório.

Rodrigues, em 2001, estudando o efeito terapêutico da irradiação com *laser* de Arseneto de Gálio e Alumínio (830 nm) em lesões provocadas pelo aparelho ortodôntico fixo na cavidade bucal, selecionou 20 pacientes e os dividiu em dois grupos. No primeiro grupo irradiou as lesões com uma dose diária de 1,3J/cm^2 por três sessões com intervalo de 24 horas. No segundo grupo, utilizado como controle, tratou as feridas com uma pomada com princípio ativo à base de Triancinolona. Todos as lesões foram medidas e fotografadas em todas as sessões nos três primeiros dias, além de uma semana após o início do tratamento. Os pacientes também foram questionados de maneira objetiva quanto à melhora ou não da sintomatologia dolorosa. Analisando os resultados, concluiu que o *laser* de GaAlAs acelera a resposta biológica do processo de cicatrização das lesões em mucosa oral decorrentes do aparelho ortodôntico fixo. Também encontrou que, no tempo de 24 horas após a irradiação, os pacientes têm 4,5 vezes mais chances de sentir menos dor do que quando tratados pelo método convencional. Finalizando, a autora propôs que, uma vez que um dos

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

maiores benefícios da terapia *laser* em baixa intensidade é a redução da sintomatologia dolorosa, além de uma aceleração no processo de cicatrização, os resultados encontrados permitem indicar o uso deste tipo de *laser,* pela simplicidade de seu uso e eficiência de seus resultados.

4- MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram selecionados 20 pacientes na faixa etária de 11 a 27 anos, portadores de aparelho ortodôntico, com lesões nos tecidos moles da cavidade bucal, provocados pelo contato da mucosa com o aparelho ortodôntico. Para a seleção dos pacientes foram utilizados os seguintes critérios: estar aparentemente bem nutridos, não apresentar doenças sistêmicas e não estar fazendo uso de antimicrobianos e antiinflamatórios por um período mínimo de três meses.

Os pacientes foram esclarecidos dos possíveis riscos e benefícios dos procedimentos a serem realizados na pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com a resolução 196 do Ministério da Saúde para pesquisas envolvendo seres humanos.

Foi feita a anamnese para auxílio diagnóstico e diagnóstico diferencial para lesões similares. Em todos os pacientes deveria ser clara a relação causa-efeito do aparelho ortodôntico com a lesão surgida; desta forma, foram selecionados pacientes que tiveram alguma modificação, quebra ou deslocamento da aparatologia em uso, ou a colocação da própria, que levou ao aparecimento da lesão. O período decorrido entre o aparecimento da lesão e o início do tratamento não deveria ser maior que 48 horas, ou, o fator traumatizante não deveria ter sido removido há mais do que 48 horas.

Os pacientes foram divididos em dois grupos:

Grupo 1, irradiado: Constituído por dez pacientes que tiveram as lesões irradiadas por um *laser* de GaAlAs nas condições descritas a seguir.

Grupo 2, controle: Constituído por dez pacientes, que receberam tratamento convencional, como preconizado por Rodrigues em 2001 e também por Boraks, no mesmo ano. Este tratamento é caracterizado pela remoção do agente traumatizante, sempre que possível, e a aplicação de um corticosteróide (Triancinolona) 4 vezes ao dia até a completa cicatrização da ferida.

Para os dois grupos, quando não foi possível a remoção do agente traumatizante, foi indicado o uso concomitante ao tratamento de uma cera protetora no local do aparelho que originou a lesão.

As lesões foram medidas antes do início do tratamento com paquímetro ou compasso de ponta seca e tela milimetrada. Em seguida, as do Grupo 1 foram irradiadas e os pacientes do Grupo 2 foram instruídos a aplicar a pomada com o princípio ativo sobre a lesão a partir da primeira consulta por quatro vezes ao dia, todos os dias, até o completo desaparecimento da lesão. O Grupo 1 foi submetido a uma aplicação do *laser* e os resultados foram avaliados em 24 e 48 horas e também 7 dias após a irradiação. No Grupo 2 os resultados também foram avaliados da mesma forma, 24 e 48 horas e também 7 dias após o início do tratamento.

O equipamento para a irradiação foi um *laser* de meio ativo GaAlAs (FIG.4.1) utilizado com as seguintes características: 30 mW de potência, modo de operação: contínuo, comprimento de onda 830nm. A aplicação ocorreu em dose única de $4J/cm^2$, de forma pontual, modo contato com duração da irradiação de 4 até 96 segundos, de acordo com a área da lesão.

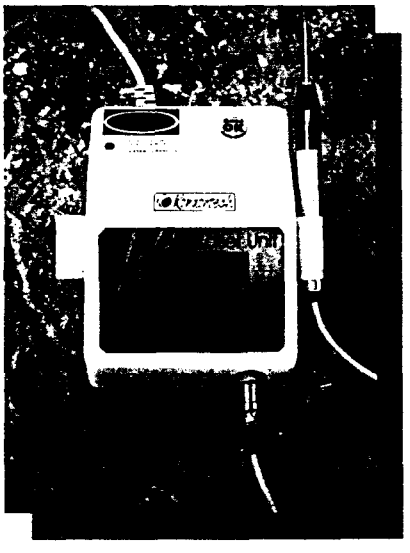


FIGURA 4.1 - Equipamento *laser* utilizado

Todas as lesões foram dimensionadas e fotografadas em todas as sessões. Os pacientes foram questionados quanto à presença do sintoma dor de

maneira objetiva e quanto à melhora ou não da sintomatologia; ainda, motivados a quantificar a dor comparativamente ao período anterior à aplicação em uma escala análoga visual, com valores que variaram de 0 a 10, sendo o valor 10 correspondente ao valor da dor no tempo 1 antes do início da terapia e o valor 0 a ausência de dor (FIG.4.2). Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente em seguida.

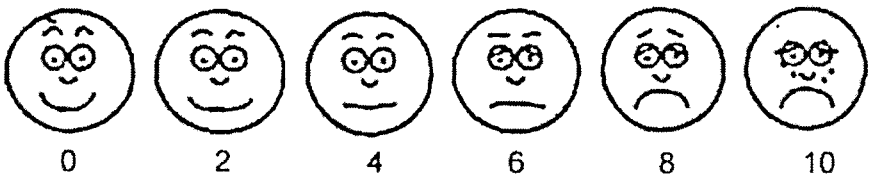


FIGURA 4.2- Escala Análoga Visual utilizada para avaliar a dor

A dose utilizada neste trabalho foi determinada a partir das considerações de Túner e Hode, em 1999. O valor de $4J/cm^2$ seria o limite máximo a partir do qual o laser de GaAlAs deixaria de ter efeito positivo e passaria a atuar como inibidor para a cicatrização de feridas superficiais bem como para o alívio de dor superficial. Já o *laser* de GaAlAs foi escolhido para este trabalho porque, segundo os mesmos autores acima citados, é o mais versátil para uso na cavidade bucal, além de possuir bom potencial terapêutico para lesões superficiais e profundas, boa penetração na pele e mucosa, custo relativamente baixo e já ter obtido bons resultados em trabalhos similares realizados anteriormente (Naspitz, 1999 e Rodrigues, 2001).

5- RESULTADOS

5.1- Descrição da amostra

A amostra é composta por 20 pacientes, 12 homens e 8 mulheres, com idade variando entre 11 e 27 anos de idade. As tabelas 1 e 2 mostram a distribuição dos pacientes respectivamente para os grupos 1 e 2 quanto à sua identificação numérica dentro dos grupos, indicando também sexo e idade. Podemos observar uma boa distribuição entre os sexos masculino (50%) e feminino (50%) para o Grupo 1, mas uma prevalência de pacientes do sexo masculino (70%) em relação ao sexo feminino (30%) no Grupo 2. Em relação à média geral, a proporção é de 60% de homens para 40% de mulheres (TAB.3)

TABELA 1: Distribuição dos pacientes grupo 1

Nº	Sexo	Idade
1	F	23
2	F	18
3	F	27
4	M	26
5	M	19
6	M	23
7	M	21
8	F	26
9	F	19
10	M	12

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

TABELA 2: Distribuição dos pacientes grupo 2

Nº	Sexo	Idade
1	F	22
2	M	20
3	F	27
4	M	11
5	M	15
6	M	24
7	F	27
8	M	23
9	M	21
10	M	12

TABELA 3: Distribuição dos pacientes segundo sexo e grupo

Sexo	**Grupo 1**		**Grupo 2**		**Total**	
	Nº	**%**	**Nº**	**%**	**Nº**	**%**
Masculino	5	50%	7	70%	12	60%
Feminino	5	50%	3	30%	8	40%

Os locais de prevalência das lesões, estão apresentados na tabela 4. Percebe-se que a maior parte das lesões ocorrem na mucosa jugal (70%), uma boa parte na mucosa labial (25%) e somente um único caso na região de gengiva.

TABELA 4: Localização das lesões

Nº	Grupo 1	Grupo 2
1	Mucosa labial	Mucosa jugal
2	Mucosa labial	Mucosa labial
3	Mucosa jugal	Mucosa jugal
4	Mucosa jugal	Gengiva
5	Mucosa labial	Mucosa labial
6	Mucosa jugal	Mucosa jugal
7	Mucosa jugal	Mucosa jugal
8	Mucosa jugal	Mucosa jugal
9	Mucosa jugal	Mucosa jugal
10	Mucosa jugal	Mucosa jugal

Apesar de em uma visão geral a grande maioria das lesões se apresentarem na mucosa jugal, quando analisamos a proporção destas lesões dentro de cada Grupo, elas estão aproximadamente bem distribuídas, como pode ser visto na tabela 5.

TABELA 5: Distribuição da localização das lesões nos pacientes

Localização	Grupo 1		Grupo 2		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mucosa jugal	7	70%	7	70%	14	70%
Mucosa labial	3	30%	2	20%	5	25%
Gengiva	0	0%	1	10%	1	5%

Fotografias intrabucais ilustrativas das lesões provocadas pelo uso do aparelho ortodôntico, bem como do acompanhamento clínico dos casos nos 4 tempos, são mostradas nas próximas quatro páginas. Os tempos 1, 2, 3 e 4 correspondem, respectivamente a zero hora (primeira consulta), 24 horas, 48 horas e 1 semana após a primeira consulta.

Paciente 1 Grupo 1 **Paciente 1 Grupo 2**

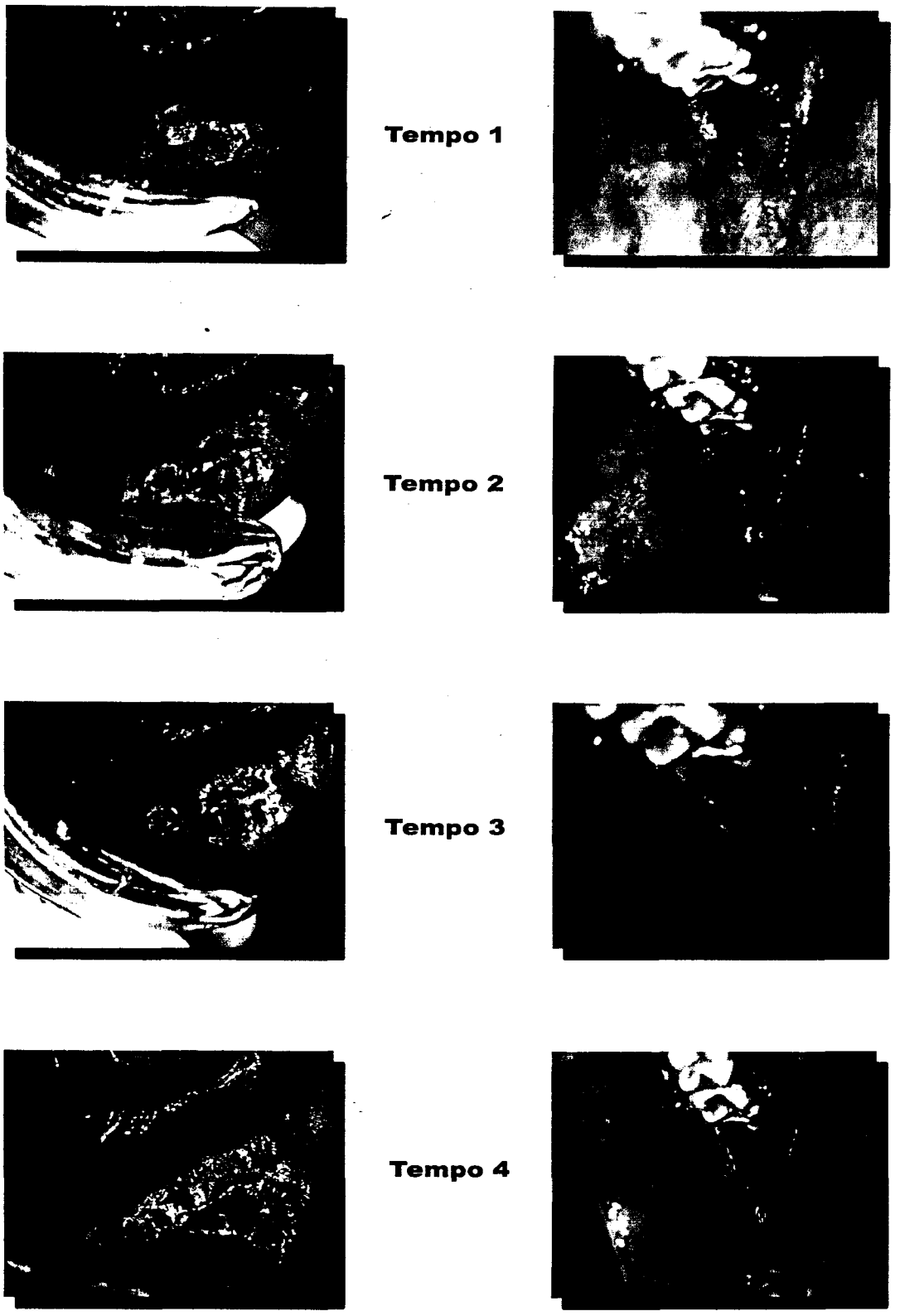


Figura 5.1 - Documentação fotográfica do grupo 1 irradiado e grupo 2 controle

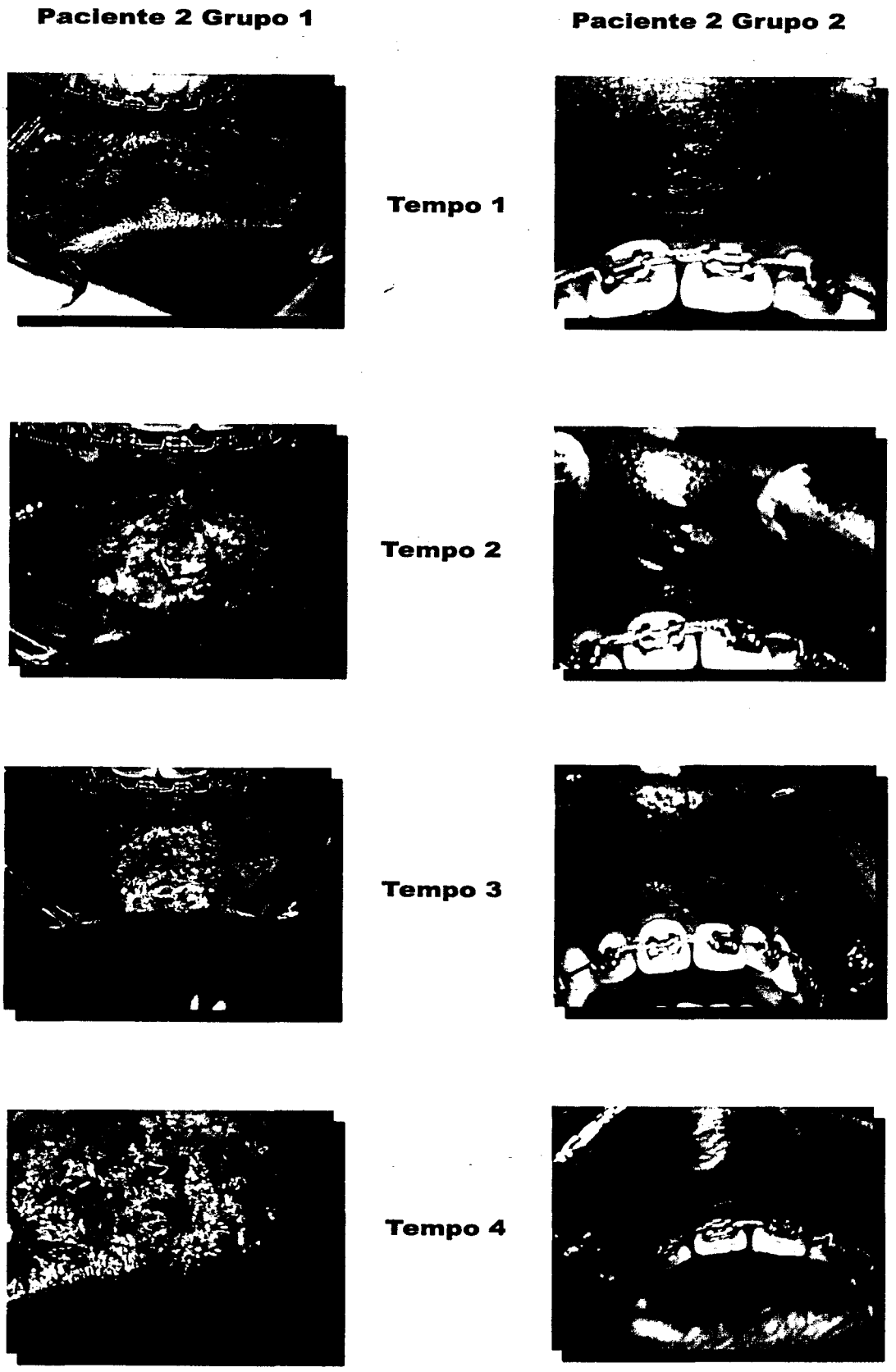
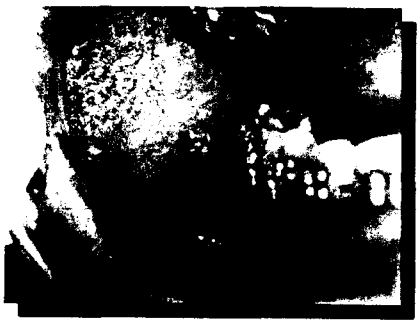


Figura 5.2 - Documentação fotográfica do grupo 1 irradiado e grupo 2 controle

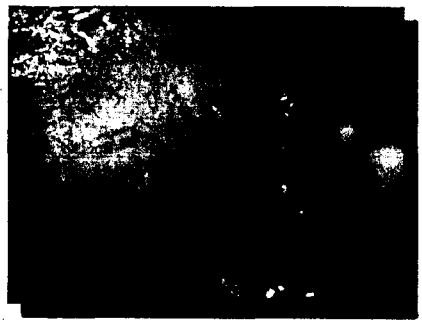
Paciente 3 Grupo 1 **Paciente 3 Grupo 2**

Tempo 1



Tempo 2

Tempo 3



Tempo 4

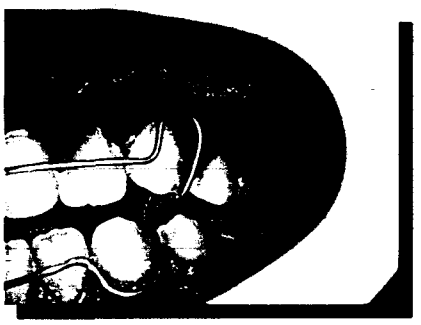
Figura 5.3 - Documentação fotográfica do grupo 1 irradiado e grupo 2 controle

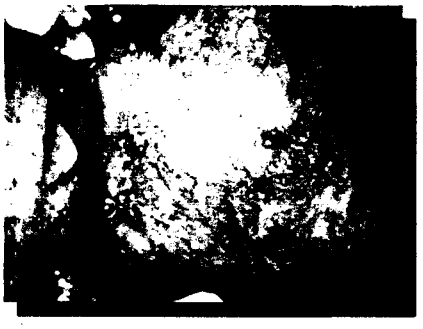
Paciente 4 Grupo 1 **Paciente 4 Grupo 2**

Tempo 1

Tempo 2

Tempo 3





Tempo 4

Figura 5.4 - Documentação fotográfica do grupo 1 irradiado e grupo 2 controle

5.2 - Avaliação Biométrica das Lesões

Observa-se na Tabela 6 a acentuada redução dimensional das lesões do Grupo 1 (irradiado) em comparação às lesões do Grupo 2 (controle) já nas primeiras 24 horas após uma única irradiação (tempo 2). Ainda analisando a tabela 6, podemos perceber tanto para o Grupo 1 quanto para o Grupo 2 a existência de lesões no tempo 4.

Tabela 6: Área das lesões em cm^2 nos diferentes tempos de avaliação para os pacientes do grupo 1 (irradiado) e grupo 2 (controle)

Nº do Paciente	Tempo 1		Tempo 2		Tempo 3		Tempo 4	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
1	0,72	0,35	0,50	0,03	0,40	0,24	0	0,12
2	0,10	0,22	0,05	0,19	0,02	0,10	0	0
3	0,03	0,04	0,01	0,04	0	0,03	0	0,01
4	0,12	0,26	0,02	0,22	0	0,20	0	0
5	0,12	0,16	0,06	0,12	0,04	0,06	0	0,04
6	0,63	0,15	0,35	0,14	0,20	0,12	0,05	0
7	0,27	0,03	0,10	0,03	0,01	0,01	0	0
8	0,30	0,04	0,12	0,04	0,07	0,03	0,01	0,01
9	0,47	0,08	0,26	0,06	0,16	0,05	0,05	0,03
10	0,15	0,08	0,06	0,02	0,04	0,01	0	0

5.3 – Análise estatística descritiva biométrica das lesões

Para se estudar as lesões biometricamente foram considerados os perfis de cada paciente (TAB.6) e comparadas as médias do tamanho das lesões de cada grupo e em cada tempo (tempos 1, 2, 3 e 4 correspondem, respectivamente a 0, 24, 48 horas e uma semana após a primeira irradiação). A Tabela 7 e a

Figura 5.5 apresentam as médias e os desvios-padrão para os pacientes em cada tempo e grupo.

Tabela 7: Médias e desvio padrão (DP) para as áreas das lesões em relação ao tempo de avaliação

Tempo	Medida	Área (mm^2)	
		Grupo 1	Grupo 2
1	Média	29,10	14,10
	DP	23,91	10,79
2	Média	15,30	11,60
	DP	16,35	9,55
3	Média	9,40	8,50
	DP	12,73	8,02
4	Média	1,10	2,10
	DP	2,08	3,75

Deve-se ressaltar o fato de existir uma grande variabilidade entre as áreas das lesões dos pacientes para o Grupo 1 no primeiro tempo. Além disso, exceto no tempo 4, notamos que a variabilidade para o Grupo 1 é maior que a do Grupo 2.

Destaca-se que no tempo 4, ambos os grupos apresentaram pacientes ainda com lesão; no entanto, o Grupo 1 apresentava pacientes com lesões menores (média das áreas do Grupo 1 menor que a média das áreas do Grupo 2).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

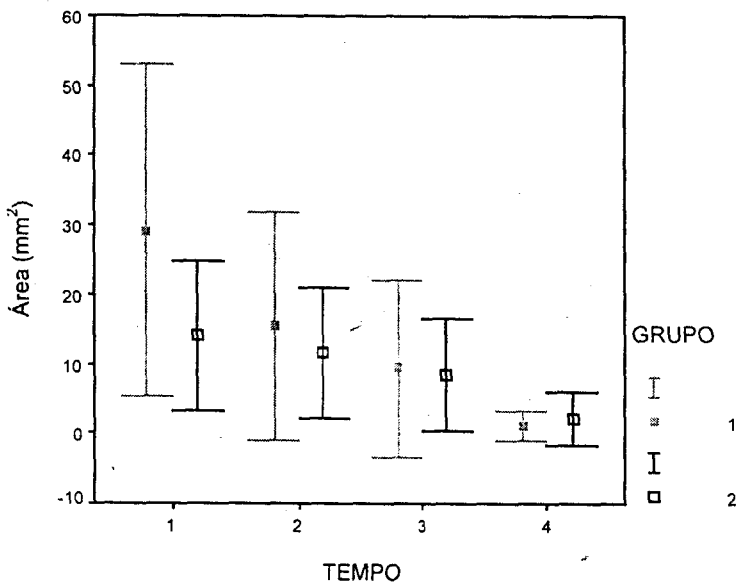


FIG.5.5 - Média das áreas (mm^2) ± Desvio Padrão das áreas das lesões por grupo em função dos tempos de avaliação

Analisando os perfis individuais biométricos das áreas das lesões dos pacientes (Figura 5.6) nota-se que vários pacientes do Grupo 1 apresentam áreas das lesões com valores acima do perfil biométrico dos pacientes do Grupo 2.

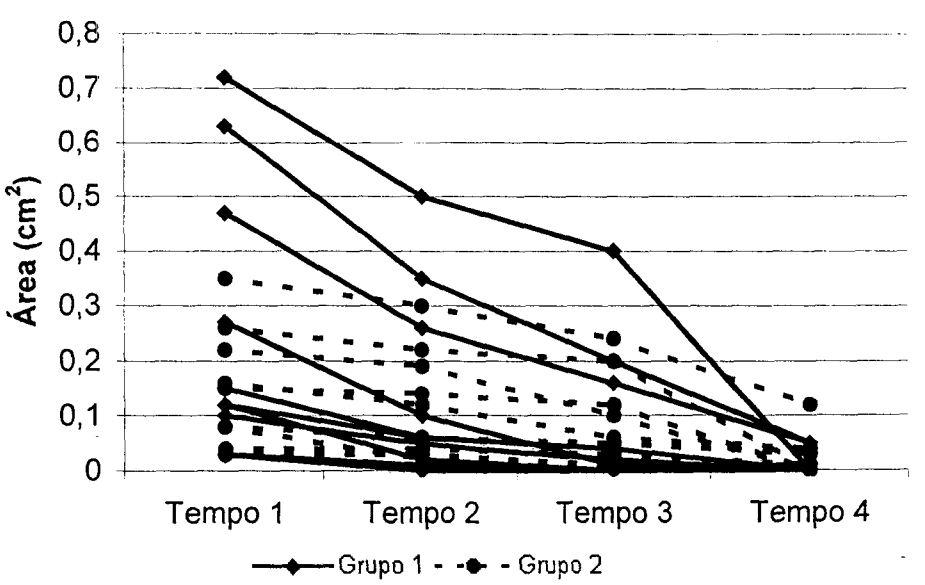


FIG.5.6 Perfis biométricos (cm^2) das áreas das lesões

Na Figura 5.7 em que se apresentam os perfis médios das áreas das lesões para cada grupo, pode-se notar uma tendência de diminuição da área da lesão mais acentuada para o Grupo 1 do que para o Grupo 2, principalmente do tempo 1 para o tempo 2; nos demais tempos esta diminuição tende a ser semelhante para os dois grupos.

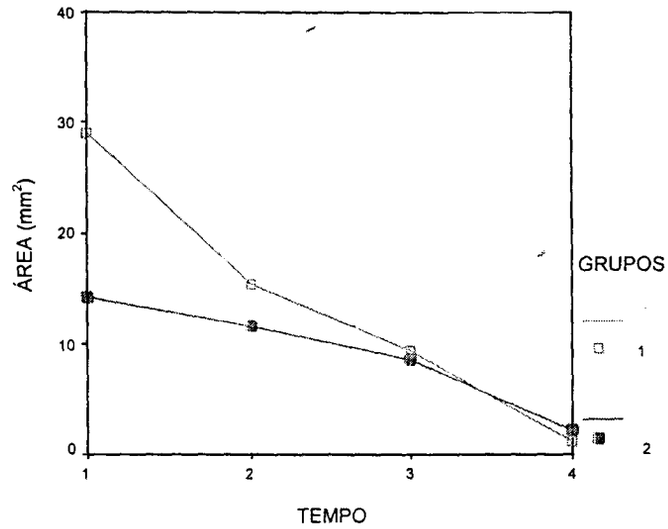


FIG.5.7 Perfil médio biométrico das lesões em relação aos tempos de avaliação

5.4 – Análise estatística inferencial biométrica das lesões

Com intuito de verificar se as diferenças biométricas das áreas das lesões na parte descritiva são significativas ou não, inicialmente, procedeu-se uma Análise da Variância Multivariada para Medidas Repetidas. Este procedimento é adequado quando uma medição é feita na mesma pessoa várias vezes.

Mediante testes estatísticos, calcula-se um nível descritivo (p) para verificar se os fatores são significativos ou não. Neste trabalho, os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando $p<0,05$. O nível descritivo de um teste é a probabilidade de se cometer um erro ao se rejeitar a hipótese, sendo esta verdadeira. Na maioria dos testes a hipótese testada é de igualdade. Na Análise da Variância Multivariada para Medidas Repetidas, uma das hipóteses testadas é que a média geral para Grupo 1 é igual à do Grupo 2, ou seja, o fator grupo é não significativo.

Contudo, antes de apurar quaisquer conclusões a partir dos resultados observados é necessário verificar previamente os pressupostos para aplicação da Análise de Variância Multivariada para Medidas Repetidas. Como pressupostos têm-se: as observações são independentes entre si; as variâncias de cada grupo são iguais entre si (homocedasticidade); as observações dentro de cada grupo têm distribuição normal.

O primeiro pressuposto avaliado foi a análise da normalidade. Esta análise é feita através do teste de Kolmogorov-Smirnov. No entanto, quando a dimensão da amostra é inferior a 50 pode ser empregado o teste de Shapiro-Wilks. A Tabela 8 mostra que as observações não seguem uma distribuição normal multivariada, pois o nível descritivo, exceto para o tempo 1, é inferior a 0,05.

Tabela 8 - Teste de Normalidade

Tempo	Nível Descritivo
1	0,225
2	0,010
3	0,010
4	0,010

O outro pressuposto avaliado foi o teste de igualdade das matrizes das covariâncias (pois os dados são multivariados), realizado através do teste de Box. A Tabela 9 mostra que as matrizes das covariâncias não são iguais para os grupos, pois o nível descritivo é menor que 0,05.

Tabela 9 - Teste de igualdade da matriz de covariância

Teste de Box	Nível Descritivo
	0,038

A violação da normalidade para amostras pequenas, como neste trabalho, não é um grande problema para justificar a não utilização da Análise da Variância, assim como a violação do pressuposto de independência das observações, visto que é muito provável que as medidas repetidas estejam correlacionadas entre si, pois envolveram os mesmos pacientes em diversas ocasiões.

No entanto, violar o pressuposto de matriz de covariância igual entre os grupos é relevante. Com isto, não foi aconselhável prosseguir com a análise dos dados pela Análise de Variância para Medidas Repetidas, já que seriam colocadas em risco as conclusões tidas por este tipo de procedimento. Desta forma, o mais indicado foi tomar outras opções de análise, como por exemplo, a utilização de testes não paramétricos.

5.4.1 - Teste não paramétrico dentro de cada grupo

Foi empregado o teste não paramétrico de Friedman. O teste de Friedman é uma alternativa não paramétrica à Análise da Variância Multivariada, quando não se verificam os pressupostos deste modelo.

5.4.1.1 - Grupo 1

Nesta etapa foi verificado se as diferenças entre os tamanhos das áreas das lesões nos tempos 1, 2, 3 e 4 do Grupo 1 são não-significativas, ou seja, a hipótese testada é que não existe diferença entre as áreas das lesões ao longo do tempo.

COMISSAO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

Tabela 10 - Teste de Friedman para Grupo 1

Teste de Friedman	Nível Descritivo
	0,000

A Tabela 10 mostra que há diferença nos tamanhos das áreas das lesões ao longo do tempo do Grupo 1, pois o nível descritivo é inferior a 0,05.

Já que existe diferença significativa ao longo do tempo para o Grupo 1, deve-se aplicar o teste não paramétrico de Wilcoxon para verificar se a média das áreas das lesões para um determinado tempo é significativamente diferente de outro tempo. O Teste de Wilcoxon foi utilizado para analisar diferenças de média entre os tempos: 1 e 2, 2 e 3, e 3 e 4.

Destaca-se que foi verificado o pressuposto de simetria da distribuição das diferenças entre os tempos (1 e 2), (2 e 3), (3 e 4) para se aplicar o teste de Wilcoxon.

Tabela 11 - Teste de Wilcoxon

Tempo	Nível Descritivo
1 e 2	0,005
2 e 3	0,005
3 e 4	0,012

Observa-se na Tabela 11 que o nível descritivo das diferenças de média entre os tempos: (1 e 2), (2 e 3) e (3 e 4) é inferior a 0,05. Com isto, para o Grupo 1 a média das áreas das lesões do tempo 1 é estatisticamente maior que a do tempo 2; a do tempo 2 é estatisticamente maior que a do tempo 3 e a do tempo 3 é estatisticamente maior que a do tempo 4.

5.4.1.2 - Grupo 2

Nesta etapa foi verificado se as diferenças entre os tamanhos das áreas das lesões nos tempos 1, 2, 3 e 4 do Grupo 2 são não-significativas, ou seja, a hipótese testada é que não existe diferença entre as áreas das lesões ao longo do tempo.

Tabela 12 - Teste de Friedman para grupo 2

Teste de Friedman	Nível Descritivo
	0,000

A Tabela 12 mostra que há diferença nos tamanhos das áreas das lesões ao longo do tempo do Grupo 2, pois o nível descritivo é inferior a 0,05.
Já que existe diferença significativa ao longo do tempo para o Grupo 2, deve-se aplicar o teste não paramétrico de Wilcoxon para verificar se a média das áreas das lesões para um determinado tempo é significativamente diferente de outro tempo. O Teste de Wilcoxon foi utilizado para analisar diferenças de média entre os tempos: 1 e 2, 2 e 3, e 3 e 4.

Destaca-se que foi verificado o pressuposto de simetria da distribuição das diferenças entre os tempos (1 e 2), (2 e 3), (3 e 4) para se aplicar o teste de Wilcoxon.

Tabela 13 - Teste de Wilcoxon

Tempo	Nível Descritivo
1 e 2	0,018
2 e 3	0,005
3 e 4	0,005

Observa-se na Tabela 13 que o nível descritivo das diferenças de média entre os tempos: (1 e 2), (2 e 3) e (3 e 4) é inferior a 0,05. Com isto, para o Grupo 2 a média das áreas das lesões do tempo 1 é estatisticamente maior que a do tempo 2, a do tempo 2 é estatisticamente maior que a do tempo 3, e do tempo 3 é estatisticamente maior que a do tempo 4.

5.4.2 - Teste não paramétrico entre grupos

Foi empregado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. O teste de Mann-Whitney é uma alternativa não paramétrica ao teste t para duas amostras independentes. O objetivo foi comparar a média do Grupo 1 com a média do Grupo 2 nos tempos 1, 2, 3 e 4 para verificar se existe diferença significativa entre essas médias.

Tabela 14 - Comparação de Média entre os grupos 1 e 2

Tempo	Nível descritivo
1	0,037
2	0,820
3	0,622
4	0,529

Nota-se na Tabela 14, que no tempo 1 houve diferença significativa entre as áreas das lesões dos dois grupos. Para os tempos 2, 3 e 4 não houve diferença significativa entre os dois grupos. Desta forma, verifica-se que apesar da média do tamanho da área das lesões no tempo 1 ser maior no Grupo 1 que no Grupo 2, o método de irradiação mostrou ser mais eficiente que o tratamento tradicional, já que a partir do tempo 2 não houve diferença significativa entre o tamanho médio da áreas das lesões.

5.5 - Sintomatologia dolorosa

5.5.1 - Sintomatologia dolorosa: ausência do sintoma dor

A avaliação da ausência do sintoma dor foi feita em relação aos pacientes dos dois grupos, quanto aos quatro tempos, sendo que na primeira consulta, ou tempo 1, todos os pacientes relataram que estavam com o sintoma dor.

Os tempos 2, 3 e 4 para o grupo irradiado representam, respectivamente, 24 horas, 48 horas e 7 dias após a irradiação única. Da mesma forma, os tempos 2, 3 e 4 para o grupo controle representam, respectivamente, 24 horas, 48 horas e 7 dias após o início da terapia convencional.

As tabelas a seguir, 15 e 16, apresentam a distribuição da ausência do sintoma dor nos vários tempos da pesquisa, respectivamente, para os grupos 1 e 2.

Tabela 15 – Ausência da dor nos diversos tempos para grupo 1

Paciente	Grupo	Ausência de dor		
		Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
1	1	NÃO	NÃO	SIM
2	1	NÃO	NÃO	SIM
3	1	SIM	SIM	SIM
4	1	NÃO	NÃO	SIM
5	1	SIM	SIM	SIM
6	1	SIM	SIM	SIM
7	1	NÃO	SIM	SIM
8	1	SIM	SIM	SIM
9	1	SIM	SIM	SIM
10	1	NÃO	NÃO	SIM

Tabela 16 – Ausência da dor nos diversos tempos para grupo 2

Paciente	Grupo	Ausência de dor		
		Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
1	2	NÃO	NÃO	SIM
2	2	NÃO	NÃO	NÃO
3	2	NÃO	NÃO	SIM
4	2	NÃO	NÃO	NÃO
5	2	NÃO	NÃO	NÃO
6	2	NÃO	NÃO	SIM
7	2	NÃO	NÃO	SIM
8	2	NÃO	NÃO	NÃO
9	2	NÃO	NÃO	SIM
10	2	NÃO	NÃO	NÃO

As tabela 17, 18 e 19 apresentam a distribuição percentual dos pacientes em relação à ausência da dor nos tempos 2, 3 e 4 (no tempo 1 todos relatavam dor).

Tabela 17 - Distribuição da ausência da dor no tempo 2 (24 horas)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	5	50%	5	50%
2	0	0%	10	100%

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/CNEN

Tabela 18 - Distribuição da ausência da dor no tempo 3 (48 horas)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	6	60%	4	40%
2	0	0%	10	100%

Tabela 19 - Distribuição da ausência da dor no tempo 4 (1 semana)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	10	100%	0	0%
2	6	60%	4	40%

Nas tabelas 17, 18 e 19, o percentual de pacientes que afirmaram que o sintoma dor havia desaparecido (resposta sim) é maior no Grupo 1 que no Grupo 2. Destaca-se que no tempo 2, enquanto 50% dos pacientes do Grupo 1 relatavam remissão completa do sintoma dor (resposta sim) todos os pacientes do Grupo 2 afirmavam que o sintoma dor não havia desaparecido (resposta não) (TAB.17).

Outro fator relevante é visto na tabela 19, que apresenta a distribuição dos pacientes para a ausência do sintoma dor no tempo 4 (7 dias após a primeira consulta). Ressalta-se que enquanto todos os pacientes do Grupo 1 não relatavam mais a presença do sintoma dor (resposta não), 40% dos pacientes do Grupo 2 ainda relatavam a presença do sintoma dor.

Com intuito de verificar se a sensibilidade da dor nos dois grupos era estatisticamente diferente, procedeu-se uma análise para dados categorizados por meio do Teste Exato de Fisher. Este teste verifica a hipótese de

homogeneidade entre os dois grupos, ou seja, se o percentual de respostas sim ou não era o mesmo em cada um dos grupos. A tabela 20 apresenta os resultados para os tempos 2, 3 e 4.

Tabela 20 – Níveis descritivos para os testes de comparação do percentual de pacientes com o sintoma dor entre os grupos

	Tempo	Nível Descritivo
Teste Exato de Fisher	2	0,016
	3	0,005
	4	0,043

Com o exposto na tabela 20 pode-se concluir que nos três tempos a terapia através da irradiação com o *laser* em baixa intensidade foi mais eficiente em remover a dor que a terapia convencional, pois existe diferença significativa entre os percentuais de resposta dos dois grupos (nível descritivo inferior a 0,05).

5.5.2 - Sintomatologia dolorosa: melhora do sintoma dor

A avaliação da melhora do sintoma dor foi feita em relação aos pacientes dos dois grupos, quanto aos quatro tempos, sendo que na primeira consulta, ou tempo 1, todos os pacientes relatavam que estavam com o sintoma dor. Considerou-se que houve melhora do sintoma dor quando o paciente respondeu sim ao questionamento objetivo, além de o valor por ele dado à quantidade de dor presente ter sido menor que o valor do tempo anterior, ou ter permanecido com valor zero.

Os tempos 2, 3 e 4 para o grupo irradiado representam, respectivamente, 24 horas, 48 horas e 7 dias após a irradiação única, assim como para o grupo controle os tempos 2, 3 e 4 representam, respectivamente, 24 horas, 48 horas e 7 dias após o início da terapia convencional.

Tabela 21 – Gradação da dor e resposta objetiva quanto à melhora ou não do sintoma dor em cada tempo para o grupo 1

Paciente	Grupo	Gradação da dor				Melhora da dor		
		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
1	1	10	4	2	0	SIM	SIM	SIM
2	1	10	6	4	0	SIM	SIM	SIM
3	1	10	0	0	0	SIM	SIM	SIM
4	1	10	4	2	0	SIM	SIM	SIM
5	1	10	0	0	0	SIM	SIM	SIM
6	1	10	0	0	0	SIM	SIM	SIM
7	1	10	2	0	0	SIM	SIM	SIM
8	1	10	0	0	0	SIM	SIM	SIM
9	1	10	0	0	0	SIM	SIM	SIM
10	1	10	4	4	0	SIM	NÃO	SIM

Tabela 22 – Gradação da dor e resposta objetiva quanto à melhora ou não do sintoma dor em cada tempo para o grupo 2

Paciente	Grupo	Gradação da dor				Melhora da dor		
		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
1	2	10	10	6	0	NÃO	SIM	SIM
2	2	10	10	6	2	NÃO	SIM	SIM
3	2	10	10	10	0	NÃO	NÃO	SIM
4	2	10	4	4	0	SIM	NÃO	NÃO
5	2	10	10	6	6	NÃO	SIM	SIM
6	2	10	10	10	0	NÃO	NÃO	SIM
7	2	10	10	6	0	NÃO	SIM	SIM
8	2	10	10	6	2	NÃO	SIM	SIM
9	2	10	4	2	0	SIM	SIM	SIM
10	2	10	10	10	6	NÃO	NÃO	SIM

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

As tabelas seguintes, 23, 24 e 25, apresentam a distribuição percentual da melhora ou não da sintomatologia dolorosa para os grupos 1 e 2, respectivamente do tempo 1 para o tempo 2, do tempo 2 para o tempo 3 e do tempo 3 para o tempo 4.

Tabela 23 - Distribuição da diminuição da dor do tempo 1 para o tempo 2 (24 horas)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	10	100%	0	0%
2	2	20%	8	80%

Tabela 24 - Distribuição da diminuição da dor do tempo 2 para o tempo 3 (48 horas)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	9	90%	1	10%
2	5	50%	5	50%

Tabela 25 - Distribuição da diminuição da dor do tempo 3 para o tempo 4 (1 semana)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	10	100	0	0%
2	9	90%	1	10%

Observa-se um resultado muito expressivo em relação à melhora da sintomatologia dolorosa no tempo 2 para o Grupo 1: enquanto todos os pacientes (100%) do Grupo 1 relatavam algum grau de melhora da dor do tempo 1 para o tempo 2 (TAB.21 e 23), somente dois pacientes do grupo dois (20%) relatavam o mesmo (TAB.22 e 23). Apesar de este fato ser mais evidente do tempo 1 para o tempo 2, em todos os tempos da pesquisa o percentual de pacientes que respondeu que houve algum grau de melhora da dor é maior no grupo irradiado do que no grupo controle (TAB. 21, 22, 23 e 24).

Com intuito de verificar se a sensibilidade da dor nos dois grupos era estatisticamente diferente, procedeu-se uma análise para dados categorizados por meio do teste Exato de Fisher. Este teste verifica a hipótese de homogeneidade entre os dois grupos, ou seja, se o percentual de respostas sim ou não era o mesmo em cada um dos grupos.

Tabela 26 – Níveis descritivos para os testes de comparação do percentual de pacientes com o sintoma dor entre os grupos

	Tempo	Nível Descritivo
Teste Exato de Fisher	2	0,000
	3	0,152
	4	0,500

A tabela 26 apresenta o resultado dos tempos 2, 3 e 4, onde se conclui que no tempo 2, a terapia com *lasers* para diminuir a sintomatologia dolorosa foi estatisticamente mais eficiente que a terapia convencional, embora para os demais tempos não haja diferenças estatisticamente significantes (nível descritivo > 0,05).

5.6 – Avaliação comparativa entre o método de uma sessão clínica de irradiação e o de três sessões

Nesta etapa, a avaliação dos efeitos da irradiação de úlceras traumáticas na cavidade bucal com o *laser* de GaAlAs foi feita da seguinte forma: o grupo que recebeu uma única dose de irradiação (Grupo 1) foi comparado com o grupo que recebeu várias doses de irradiação (aqui denominado de Grupo 3). O objetivo foi comparar a eficiência do *laser* nas duas formas de aplicação. Destaca-se que os resultados do Grupo 3 foram obtidos a partir do trabalho de Rodrigues em 2001.

O que variou na metodologia deste dois trabalhos foi a forma como o *laser* foi aplicado. No trabalho de Rodrigues foi entregue uma dose de 1,3J/cm^2 em três sessões clínicas. Buscando-se uma alternativa para se evitar a necessidade de três sessões diárias de aplicação do *laser,* o presente trabalho forneceu uma dose de 4J/cm^2 em sessão única.

Convém ressaltar que apesar de metodologias muito parecidas, o presente trabalho e o trabalho de Rodrigues em 2001 são diferentes, fato este que limita a validade da comparação. A diferença fundamental esta na idade da população estudada. Enquanto no trabalho de Rodrigues a idade dos pacientes estava entre 11 e 17 anos, no presente trabalho a idade variou de 11 a 27 anos. Essa diferença na idade da população estudada, em tese, não mascara os resultados, pois é favorável ao Grupo 3 por incluir no Grupo 1 pacientes mais velhos e, portanto, com menor potencial de cicatrização das feridas em relação ao Grupo 3. Ainda assim os resultados deste comparativo, longe de ter validade absoluta, apenas servem como indícios da efetividade do presente método em relação ao método já estabelecido de algumas sessões clínicas de irradiação.

5.6.1 – Avaliação biométrica

Nesta etapa, as reduções dimensionais na área de lesão foram comparadas da seguinte forma: grupo que recebeu uma única dose de irradiação (Grupo 1) com o grupo que recebeu várias doses de irradiação (Grupo 3). O objetivo é comparar a eficiência do *laser* nas duas formas de aplicação.

Tabela 27: Área das lesões em cm^2 nos diferentes tempos de avaliação para pacientes do grupo 1 (única dose de irradiação) e grupo 3 (3 sessões de irradiação)

Nº do Paciente	Tempo 1		Tempo 2		Tempo 3		Tempo 4	
	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 3
1	0.10	0.25	0.05	0.18	0.02	0.10	0.00	0.00
2	0.72	0.12	0.50	0.07	0.40	0.03	0.00	0.00
3	0.03	0.28	0.01	0.12	0.00	0.07	0.00	0.00
4	0.63	0.19	0.35	0.09	0.20	0.02	0.05	0.00
5	0.15	0.12	0.06	0.07	0.04	0.00	0.00	0.00
6	0.12	0.78	0.02	0.36	0.00	0.11	0.00	0.00
7	0.27	0.50	0.10	0.15	0.01	0.03	0.00	0.00
8	0.12	0.19	0.06	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00
9	0.47	0.25	0.26	0.18	0.16	0.00	0.05	0.00
10	0.30	0.10	0.12	0.05	0.07	0.00	0.01	0.00

Observa-se na Tabela 27 reduções dimensionais tanto do Grupo 1 quanto do Grupo 3 já nas primeiras 24 horas após a irradiação (tempo 2). Destaca-se ainda que no Grupo 3 não há presença de lesão para nenhum paciente sete dias após a irradiação (tempo 4), mas no Grupo 1 ainda há a presença de lesões neste período.

5.6.1.1 –Análise estatística descritiva

Para se estudar as lesões biometricamente foram considerados os perfis de cada paciente e comparadas as médias entre os grupos 1 e 3.

A Tabela 28 e a Figura 5.8 apresentam as médias e os desvios-padrão para os pacientes em cada tempo e grupo. O fato que pode ser notado é que a variabilidade para o Grupo 1 parece ser maior que a do Grupo 3. Além disso, o Grupo 1 apresenta pacientes com lesões maiores, principalmente no tempo 3 (média das áreas do Grupo 1 maior que a média das áreas do Grupo 3).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

Tabela 28: Médias e Desvio Padrão (DP) para as áreas das Lesões em Relação ao Tempo de Avaliação

Tempo	Medida	Área (mm^2)	
		Grupo 1	Grupo 3
1	Média	29.10	27.80
	DP	23.91	21.08
2	Média	15.30	13.50
	DP	16.35	9.18
3	Média	9.40	3.60
	DP	12.73	4.25
4	Média	1.10	0.00
	DP	2.08	0.00

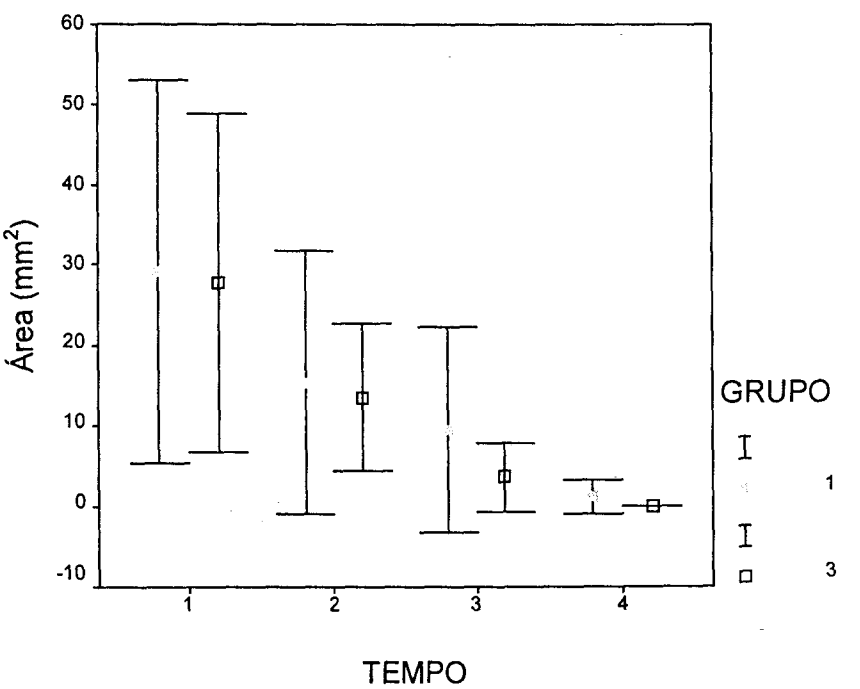


FIGURA 5.8 - Média das áreas (mm^2) ± Desvio Padrão das áreas das lesões por grupo em função dos tempos de avaliação

Analisando os perfis individuais biométricos das áreas das lesões dos pacientes (FIG.5.9) nota-se que alguns pacientes do Grupo 1, nos tempos 2, 3 e 4, apresentam áreas das lesões com valores acima do perfil biométrico dos pacientes do Grupo 3.

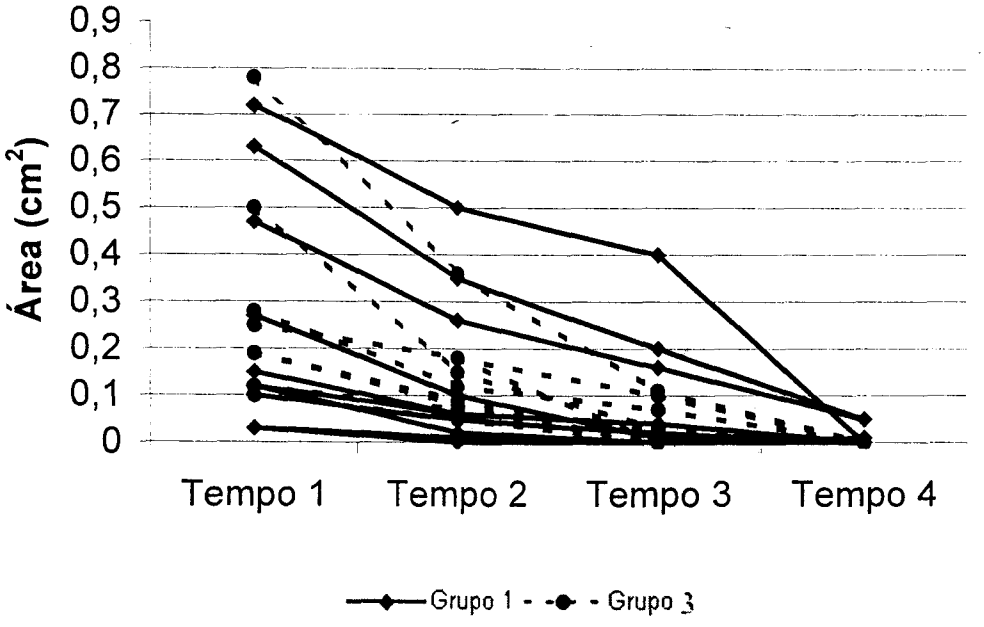


Figura 5.9 - Perfis biométricos das áreas das lesões

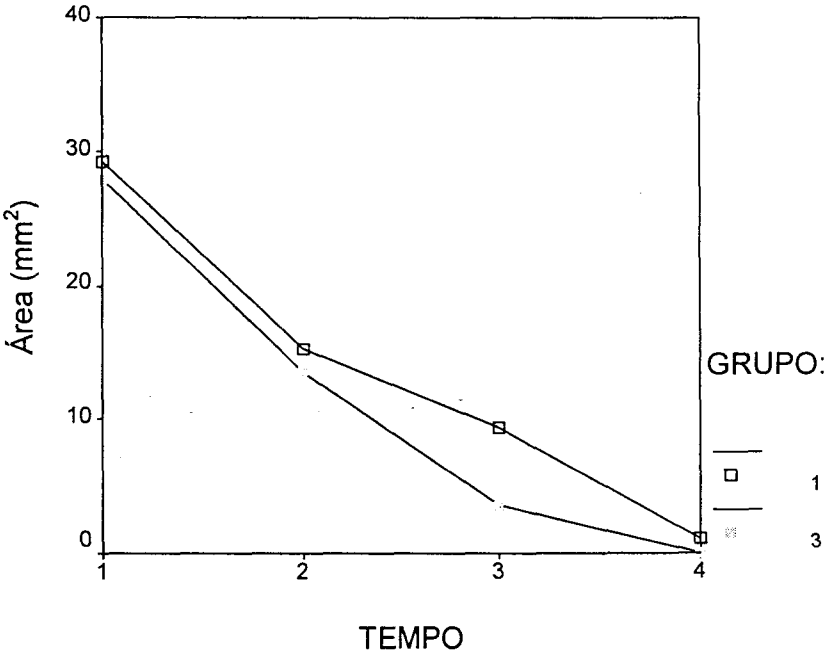


Figura 5.10 - Perfil médio biométrico das lesões em relação aos tempos de avaliação

Na Figura 5.10, em que se apresentam os perfis médios das áreas das lesões para cada grupo, pode-se notar a diminuição da área da lesão para os dois grupos nos diversos tempos de avaliação. Nota-se uma tendência de queda semelhante para os grupos 1 e 3 do tempo 1 para o 2. A partir do tempo 2, aparentemente a tendência de queda para o grupo 3 é maior.

5.6.1.2 – Análise estatística inferencial

Com intuito de verificar se as diferenças biométricas das áreas das lesões na parte descritiva são significativas ou não, inicialmente, procedeu-se uma Análise da Variância Multivariada para Medidas Repetidas. Neste procedimento, uma das hipóteses testadas é que a média geral para Grupo 1 é igual à do Grupo 3, ou seja, o fator grupo é não significativo.

Como já mencionado no item 4.4, antes de apurar quaisquer conclusões a partir dos resultados observados é necessário verificar, previamente, os pressupostos para aplicação da Análise de Variância Multivariada para Medidas Repetidas

O primeiro pressuposto avaliado foi a análise da normalidade. A Tabela 29 mostra que as observações não seguem uma distribuição normal multivariada, pois o nível descritivo é inferior a 0,05.

Tabela 29 - Teste de Normalidade

Tempo	Nível Descritivo
1	0,010
2	0,010
3	0,010
4	0,010

O outro pressuposto avaliado foi o teste de igualdade das matrizes das covariâncias (pois os dados são multivariados), realizado através do Teste de Box. No entanto, não foi possível realizar este teste, pois ocorreu violação em uma das condições de cálculo das matrizes de covariância. Em vista disso, não foi aconselhável prosseguir com a análise dos dados pela Análise de Variância para Medidas Repetidas, já que são colocadas em risco as conclusões tidas por este tipo de procedimento. Nesta situação, deve-se tomar outras opções de análise, como por exemplo, a utilização de testes não paramétricos.

Desta forma, foi empregado aqui o teste não paramétrico de Mann-Whitney. O teste de Mann-Whitney é uma alternativa não paramétrica ao teste t para duas amostras independentes. O objetivo foi comparar a média do Grupo 1 com a média do Grupo 3 nos tempos 1, 2, 3 e 4 para verificar se existe diferença significativa entre essas médias.

Tabela 30 - Comparação de Média entre os grupos 1 e 3

Tempo	Nível descritivo
1	0,909
2	0,495
3	0,283
4	0,068

Nota-se na tabela 30, em todos os tempos, que não há diferença significativa entre os dois grupos, pois o nível descritivo é maior que 0,05. Desta forma, estatisticamente, não há diferença nos resultados entre a terapia proposta para Grupo 1 e a terapia proposta para o Grupo 3. Apesar de este resultado parecer ser bastante positivo do ponto de vista clínico, como ressaltamos anteriormente, as amostras são diferentes. Desta forma, este resultado deverá ser considerado somente um indício da boa ação da terapia proposta aqui.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

5.6.2 –Sintomatologia dolorosa

Nesta etapa foi feita uma comparação do efeito das duas formas de aplicação do *laser* na melhora da sintomatologia dolorosa

A avaliação da melhora do sintoma dor foi feita em relação aos pacientes dos grupos 1 e 3 quanto aos quatro tempos, sendo que na primeira consulta, ou tempo 1, todos os pacientes relataram que estavam com o sintoma dor. Os resultados do Grupo 3 foram obtidos a partir da dissertação de Rodrigues em 2001. Os tempos 2, 3 e 4 representam, respectivamente, 24 horas, 48 horas e 7 dias após o início do tratamento.

As tabelas 31, 32 e 33 apresentam a distribuição dos pacientes em relação à diminuição da dor do tempo 1 para o tempo 2, tempo 2 para o tempo 3 e tempo 3 para o tempo 4, respectivamente

Tabela 31 - Distribuição da diminuição da dor do tempo 1 para o tempo 2 (24 horas)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	10	100%	0	0%
3	9	90%	1	10%

Tabela 32 - Distribuição da diminuição da dor do tempo 2 para o tempo 3 (48 horas)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	9	90%	1	10%
3	10	100%	0	0%

Tabela 33 - Distribuição da diminuição da dor do tempo 3 para o tempo 4 (1 semana)

Grupo	Sim		Não	
	Nº	%	Nº	%
1	10	100%	0	0%
3	10	100%	0	0%

Destaca-se nas tabelas 31, 32 e 33 uma semelhança considerável na distribuição dos dados.

Com intuito de verificar se a sensibilidade da dor nos dois grupos é estatisticamente diferente, procedeu-se uma análise para dados categorizados por meio do teste Exato de Fisher. Este teste verifica a hipótese de homogeneidade entre os dois grupos, ou seja, se o percentual de respostas sim ou não era o mesmo em cada um dos grupos.

Tabela 34 - Níveis descritivos para os testes de comparação do percentual de pacientes com o sintoma dor entre os grupos

	Tempo	Nível Descritivo
Teste Exato de Fisher	2	0,833
	3	0,833
	4	1,000

Pela tabela 34 conclui-se que em todos os tempos não existe diferença significativa entre o resultado dos dois grupos em relação à melhora da sintomatologia dolorosa (nível descritivo superior a 0,05). Porém, há que se ressaltar que como as amostras não eram iguais para os dois grupos (pois as faixas etárias dos pacientes nos dois estudos eram diferentes), o resultado estatístico não pode ser considerado absoluto, e sim relativo, servindo apenas como indício da boa efetividade do método proposto por esta dissertação.

COMISSAO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

doses acima podem ter efeito inibidor (Túner e Hode, 1998 e 1999; Walsh, 1997). Desta forma, muitos dos trabalhos que são críticos a esta terapia violam os princípios para aplicação dos *lasers*, fato este suportado pelas considerações de Túner e Hode em 1998 e Schindl e colaboradores em 2000. Vale ressaltar que a dose utilizada neste trabalho ($4J/cm^2$) corresponde ao valor máximo admitido ainda como estimulador da reparação de feridas por Túner e Hode em 1999.

Em relação à remissão completa da sintomatologia dolorosa, encontramos que em todos os tempos da pesquisa, existem diferenças significativas entre os dois grupos no percentual de pacientes que tiveram redução completa da sintomatologia dolorosa. Desta forma, o *laser* pode ser uma importante ferramenta para controle desta sintomatologia, fato este que somente confirma relatos de diversos outros pesquisadores (Bradley, 1996; Silva e colaboradores, 1992; Naspitz, 1999; Rodrigues, 2001).

Uma outra análise da sintomatologia dolorosa foi com relação à melhora do sintoma dor. Tal análise foi conduzida porque em muitos casos o *laser* pode não remover a dor completamente, mas pode atenuá-la e isso seria também um resultado muito bom, visto que existem pesquisas que apontam a presença de dor como um importante fator para que pacientes sob tratamento ortodôntico desistam da terapia prematuramente (Sergl e colaboradores, 1998). A partir desta análise então, encontramos o fato de que 24 horas após a irradiação *laser*, todos os pacientes tratados pelo método aqui proposto apresentaram redução da sintomatologia dolorosa, enquanto somente 20% dos pacientes do grupo controle apresentaram redução da sintomatologia dolorosa no mesmo período.

Os resultados da presente pesquisa também foram confrontados com os dados obtidos por pesquisa semelhante conduzida por Rodrigues em 2001. Rodrigues utilizou a aplicação de uma dose de $1,3J/cm^2$ por três dias consecutivos para tratar os mesmos tipos de lesão. Visando a aumentar a aplicabilidade clínica do *laser*, propusemos aplicação de dose maior, porém em sessão única. Não encontramos diferenças estatisticamente significantes entre os resultados dos dois trabalhos com relação à aceleração do reparo tecidual, nem com relação à remissão da sintomatologia dolorosa. O fato de o grupo de pacientes tratados com dose única ainda apresentar lesões no tempo 4 do estudo e os pacientes irradiados com doses diárias não mais apresentarem tais lesões não parece ser um fator relevante, visto que não há diferença estatística

significativa na média da área das lesões no tempo 4. Além do mais, o valor absoluto da média da área das lesões no grupo 1, tempo 1 é maior que a do grupo 2 e, segundo a análise de Schindl e colaboradores em 1999, o tamanho da lesão influencia o tempo de cicatrização das feridas.

O resultado do comparativo com o trabalho de Rodrigues é de peculiar interesse, mas não pode ser considerado como absoluto, pois há diferenças entre eles, notadamente na amostra. Enquanto no presente trabalho os pacientes tinham idade variando entre 11 e 27 anos, no trabalho de Rodrigues estas idades variaram entre 11 e 17 anos. Desta forma, apesar do promissor resultado, este comparativo serve apenas como indício da boa efetividade da terapia proposta, necessitando de mais pesquisas, variando a dose e a freqüência de aplicações para realmente se estabelecer o melhor protocolo.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

7- CONCLUSÕES

Considerando os parâmetros apresentados neste trabalho, a utilização do *laser* de GaAlAs em baixa intensidade acelera o processo de cicatrização de úlceras traumáticas na cavidade bucal, em comparação com a terapia convencional.

A utilização do *laser* GaAlAs em baixa intensidade nos parâmetros aqui apresentados diminui a sensibilidade dolorosa de úlceras traumáticas na cavidade bucal. No prazo de 24 horas após a irradiação, todos os pacientes irradiados apresentaram melhora da sintomatologia dolorosa.

Apesar da boa efetividade encontrada pela terapia proposta, este trabalho não permitiu uma real comparação entre o método proposto e o método de três sessões clínicas de irradiação, mas nos indicou boas perspectivas e sugere a necessidade de mais pesquisas, variando a dose e a freqüência de aplicações.

O protocolo de utilização do *laser* em dose única de $4J/cm^2$ mostrou boa efetividade, o que nos permite indicá-lo como terapia nos casos em que o paciente apresente úlceras traumáticas na cavidade bucal, mas não tenha disponibilidade para retornar ao consultório para outras sessões clínicas de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLENDORF, J.D.F.; BESSLER, M.; HUANG, J.; KAYTON, M.L.; LAIRD, D.; NOWYGROD, R.; TREAT, M.R. Helium-Neon Laser Irradiation at Fluences of 1, 2 and 4 J/cm^2 Failed To Accelerate Wound Healing as Assessed by Both Wound Contracture Rate and Tensile Strength. **Lasers Surg. Med.**, v. 20, p. 340-345, 1997.

ALMEIDA-LOPES, L.; RIGAU, J.; ZÂNGARO, R.A.; GUIDUGLI-NETO, J.; JAEGER, M.M.M. Comparison of the Low Level Laser Therapy Effects on Cultured Human Gingival Fibroblasts Proliferation Using Different Irradiance and Same Fluence. **Lasers Surg. Med.**, v. 29, p. 179-184, 2001.

AL-WATBAN F. A. H.; ZHANG, X. Y. Comparison of wound healing process using Argon and Krypton lasers. **J. Clin. Laser Med. Surg.** , v. 15, n. 5, p. 209-215, 1997.

ANDRADE, E.D. **Terapêutica Medicamentosa em Odontologia:** Procedimentos Clínicos e Uso de Medicamentos nas Principais Situações da Prática Odontológica. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

ASHER, C.; SHAW, W.C. Benzydamine Hydrochloride in the Treatment of Ulceration Associated With Recently Placed Fixed Orthodontic Appliances. **Eur. J. Orthod.**, v. 8, p. 61-64, 1986.

BISHT, D.; MEHROTRA, R.; SINGH, P.A.; ATRI, S.C.; KUMAR, A. Effect of Helium-neon Laser on Wound Healing, **Indian J. Exp. Biol.**, v. 37, p. 187-189, Feb 1999.

BORAKS, S. **Diagnóstico Bucal**. São Paulo: Artes Médicas, 2001.

BRADLEY, P. F. Pain relief in laser Therapy. In: 5TH CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR LASERS IN DENTISTRY, May 5-9,1996, Jerusalem. **Proceedings**...ISLD, 1996, p. 66-70.

BRATTSTRÖM, V.; INGELSSON, M.; ÅBERG, E. Treatment Co-operation in orthodontic patients. **Br. J. Orthod**, v. 18, n. 1, p. 37-42, 1991.

COLVARD, M., KUO, P. Managing aphthous ulcers: laser treatment apllied. **J. Am. Dent. Assoc** v.122, p. 51-53, 1991.

FELTRIN, P. P. **Estudo clínico das lesões na mucosa bucal em pacientes portadores de prótese total muco suportada.**1986. Dissertação de mestrado. USP, São Paulo.

FREITAS, A.C.; PINHEIRO, A.L.B.; MIRANDA, P.; THIERS, F.A.; VIEIRA, A.L.B. Assessment of Anti-Inflammatory Effect of 830nm Laser Light Using C-Reactive Protein Levels. **Braz. Dent. J.** v. 12, n. 3, p. 187-190, 2001.

GARCIA, V.G; KINA, J.R.; MILANEZI, L.A. Reparação de feridas cutâneas submetidas ao tratamento com raio laser: Estudo clínico em ratos. **Rev. Fac. Odontol. Lins**, v. 8, n. 1, p. 9-15, jan.-jun. 1995a.

GARCIA, V.G.; MILANEZI, L.A.; KINA, J.R. Avaliação biométrica de feridas cutâneas provocadas na região dorsal de ratos e submetidas ao tratamento com raio laser com diferentes freqüências e potências. **Rev. Fac. Odontol. Lins**, v. 8, n. 1, p. 36-42, 1995b.

GARCIA, V.G.; OKAMOTO, T.; KINA, J.R. Reparação das feridas cutâneas submetidas ao tratamento com raio laser: estudo histológico em ratos. **Rev. Odontol. UNESP**, v. 25, n. 1, p. 37-48, jan.-jun. 1996a.

GARCIA, V.G.; OKAMOTO, T.; KINA, J.R.; FONSECA, R.G.; THEODORO, L.H. Reparação de feridas de extração dental submetidas ao tratamento com raio laser: estudo histológico em ratos. **Rev. Fac. Odontol. Lins**, v. 9, n. 1, p. 33-42, jan.-jun. 1996b.

GENOVESE, W. J. **Laser de Baixa Intensidade**: aplicações terapêuticas em Odontologia. São Paulo: Lovise, 2000.

HOWELL, R.M.; COHEN, D.M.; POWELL, G.L.; GREEN, J.G. The use of low energy laser therapy to treat aphthous ulcers. **Ann Dent**, v. 47, p. 16-18, 1988.

IN DE BRAEKT, M.M.H.; VAN ALPHEN, F.A.M.; KUIJPERS-JAGTMAN, A.M.; MALTHA, J.C. Effect of Low Level Laser Therapy on Wound Healing After Palatal Surgery in Beagle Dogs. **Lasers Surg. Med.**, v. 11, p. 462-470, 1991.

IWASE, T.; HORI, N.; MORIOKA, T. Possible mechanisms of the He-Ne lasers effects on the cell membrane characteristics. **MZV Verlag**. v. 4, p. 166-171, 1988.

KAMIKAWA, K. OHNISHI, T. Essential mechanisms of low power laser effects. In: **3rd world congress international society for low power laser applications in medicine**, September 9 -12, 1992, Bologna. **Proceedings**...Bologna: Int Soc Low Power Laser Appl Med, 1992, p. 11-18.

KARU, T. Interactions of monochromatic visible light and near infrared radiation with cells: currently discussed mechanisms. In: Laser-Tissue Interaction VI, **SPIE Proceedings,** v. 2391, p. 576-586, 1995.

KARU, T. Photobiology of Low-Power Laser Effects. **Health Physics**, v. 56, n. 5, p. 691-704, 1989.

KARU, T. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells. **J. Photochem. Photobiology B: Biology.** v. 49, p. 1-17, 1999.

KVAM, E., BONDEVIK, O.; GJERDET, N. R. Traumatic ulcers in adults during orthodontic treatment. **Community Dent. Oral Epidemiol.** v. 17, n. 3, p.154-157, 1989.

KVAM, E.; GJERDET, N.R.; BONDEVIK, O. Traumatic ulcers and pain during orthodontic treatment. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, v. 15, n. 2, p. 104-107, abril 1987.

LAMEY, P.J.; LEWIS, M.A.O. **Manual Clínico de Medicina Oral**. São Paulo: Santos, 2000.

LOEVSCHALL, H.; ARENHOLT-BINDSLEV, D. Effect of Low Level Diode Laser Irradiation of Human Oral Mucosa Fibroblasts In Vitro. **Lasers Surg. Med.**, v. 14, p. 347-354, 1994.

LOPES, L. A.; BRUGNERA Jr, A. **Aplicações clínicas do laser não cirúrgico**. In: BRUGNERA Jr, A.; PINHEIRO, A. L. B. Lasers na Odontologia Moderna. São Paulo: Pancast, 356p. 1998.

LUCAS, C.; CRIENS-POUBLON, L.J.; COCHRELL, C.T.; DE HAAN, R.J. Wound healing in cell studies and animal model experiments by Low Level Laser Therapy; were clinical studies justified? A systematic review. **Lasers Med. Sci.**, v. 17, n. 2, p. 110-134, 2002.

MAIMAN, T. H. Stimulated optical radiation in rubi. **Nature**, v. 107, p. 493-4, 1960.

MAREI, M. K.; ABDEL-MEGUID, S. H.; MOKHTAR, S. A.; RIZK, S. A. Effect of low-energy laser application in the treatment of denture-induced mucosal lesions. **J. Prosthet. Dent**. V. 77, n. 3, p. 256-264, 1997.

MELLO, J. B.; MELLO, G. P. S. **Laser em Odontologia.** São Paulo: Santos, 2001.

MESTER, E., SZENDE,B., TOTA, J. Die Wirkung der Laser-Strahlen auf den Haarwuchs der Maus. **Radiobiol. Radiother**. v. 9, p. 621-626, 1967. apud TÚNER, J.; HODE, L. **Low Level Laser Therapy**, Clinical Practice and Scientific Background. Sweden: Prima Books, 404p, 1999.

MESTER, E.; MESTER, A.F.; MESTER, A. The Biomedical Effects of Laser Application. **Lasers Surg. Med.**, v. 5, p. 31-39, 1985.

NASPITZ, N. **Avaliação do efeito terapêutico da luz irradiada pelo laser de GaAlAs sobre as lesões provocadas pelo aparelho ortodôntico fixo na mucosa da cavidade oral.** 1999. Dissertação de mestrado. UNIP, São Paulo.

NEIBURGER, E. J. Rapid healing of gingival incisions by the helium-neon diode laser. **J. Mass. Dent. Soc.**, v. 48, n. 1, p. 8-13, 40, 1999.

NEIBURGER, E. J. The effect of low-power lasers on intraoral wound healing. **N. Y. State Dent. J**. v. 61, n. 3, p .40-43, 1995.

NEIBURGER, E.J. Accelerated Healing of Gingival Incisions by the Helium-neon Diode Laser: A Preliminary Study. **Gen. Dent.**, v. 45, n. 2, p. 166-170, Mar-Apr 1997.

NEVILLE, B. W., DAMM, D. D., WHITE, D.H. **Atlas Colorido de Patologia Oral Clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 486p. 2001.

PEREIRA, A. N.; EDUARDO, C. P.; MATSON, E.; MARQUES, M.M. Effect of low-power laser irradiation on cell growth and procollagen synthesis of cultured fibroblasts. **Lasers Surg. Med.**, v. 31, n. 4, p. 263-267, 2002.

PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.M. **Análise de Dados para Ciências Sociais** – A Complementaridade do SPSS. Lisboa: Edições Sílabo, 2000.

REZENDE, S. M. **Ação do diodo laser emitindo em 830 nm, sobre o processo de cicatrização de lesões cutâneas: estudo biométrico e histológico em ratos.** 2001 Dissertação de mestrado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

RIBEIRO, M. S. **Interação da radiação laser linearmente polarizada de baixa intensidade com tecidos vivos: efeitos na aceleração de cicatrização tissular em lesões de pele.** 2001.Tese de doutorado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

RODRIGUES, M. T. J. **Efeito terapêutico da irradiação com laser de Arseneto de Gálio Alumínio (λ=830nm) em lesões provocadas pelo aparelho ortodôntico fixo na cavidade oral.** 2001. Dissertação de mestrado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

SCHINDL, A.; SCHINDL, M.; PERNERSTORFER-SCHÖN, H.; SCHINDL, L. Low-intensity laser therapy: a review. **J. Investig. Med.**, v. 48, n. 5, p. 321-326, 2000.

SCHINDL, M.; KERSCHAN, K.; SCHINDL, A.; SCHÖN, H.; HEINZL, H.; SCHINDL, L. Induction of complete wound healing in recalcitrant ulcers by low-intensity laser irradiation depends on ulcer cause and size. **Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.**, v. 15, p. 18-21, 1999.

SCHLAGER, A.; KRONBERGER, P.; PESTSCHKE, F.; ULMER, H. Low-Power Laser Light in the Healing of Burns: A Comparison Between Two Different Wavelengths (635 nm and 690 nm) and a Placebo Group. **Lasers Surg. Med.**, v. 27, p. 39-42, 2000.

SERGL, H.G.; KLAGES, U.; ZENTNER, A. Pain and discomfort during orthodontic Treatment: Causative factors and effects on compliance. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 114, n. 6, p. 684-691, 1998.

SHAW, W.C., ADDY, M.; GRIFFITHS, S.; PRICE, C. Chlorexidine and traumatic ulcers in orthodontic patients. **Eur. J. Orthod**. v. 6, n. 2, p. 137-140, May, 1984. apud: NASCIMENTO, J. E. **Estudo dos fatores dor e desconforto durante o tratamento ortodôntico**.1998. Monografia de especialização, APCD, São Paulo .

SILVA, N. M. M.; CECCHINI, R. C. M.; EDUARDO, C. P. Aplicações clínicas do soft laser em odontologia. **Rev. Paul. Odontologia**. v. 14, n. 4, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

SMITH, K. The photobiological basis of low levei laser radiation therapy. **Laser Ther.**, v. 3, n. 1, p. 19-24, 1991.

STERN, R. H.; SOGNNAES, R. F. Laser beam on dental hard tissues. **J. Dent. Res.** v. 43, p. 873, 1965.

TAM, G. Low Power Laser Therapy and Analgesic Action. **J. Clin. Laser Med. Surg.**, v. 17, n. 1, p. 29-33, 1999.

TATARUNAS, A. C.; MATERA, J. M.; DAGLI, M. L. Z. Estudo clínico e anatomopatológico da cicatrização cutânea no gato doméstico. Utilização do laser de baixa potência de GaAs (904 nm). **Acta Cir. Bras**. V.13, n. 2, 1998.

TAYLOR, R.; SHKLAR, G.; ROEBER, F. The effects of laser radiation on teeth, dental pulp and oral mucosa of experimental animals. **Oral Surg.**, v. 19, n. 6, p. 786-795, 1965. apud TÚNER, J.; HODE, L. **Low Level Laser Therapy**, Clinical Practice and Scientific Background. Sweden: Prima Books, 404p, 1999.

TELLES, D.; HOLLWEG, H.; CASTELLUCCI, L. **Prótese Total Convencional e sobre Implantes**. São Paulo: Santos, 2003.

TÚNER, J.; HODE,L. It's All in the Parameters: A Critical Analysis of Some Well-Known Negative Studies on Low-Level Laser Therapy. **J. Clin. Laser Med. Surg.**, v. 16, n. 5, p. 245-248, 1998

TÚNER, J., HODE, L. **Low Level Laser Therapy**. Clinical Practice and Scientific Background. Sweden: Prima Books, 1999.

TURANO, J.C.; TURANO,L.M. **Fundamentos de Prótese Total**. São Paulo: Santos, 2002.

WALSH, L.J. The current status of low level laser therapy in dentistry. Part 1. Soft tissue applications. **Aust. Dent. J.**, v. 42, n. 4, p. 247-254, 1997.

WILDER-SMITH, P. The soft laser: Therapeutic tool or popular placebo? **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 66, n. 6, p. 654-658, 1988.

ZANETTI, R. V., ZANETTI, A. L., LAGANÁ, D. C., FELTRIN, P. P. Estudo de 60 pacientes portadores de prótese parcial removível: avaliação clínica das lesões nas áreas de suporte da mucosa bucal. **RPG rev. pos-grad.**, v. 3, n. 3, 1996.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR/SP-IPEN

M22927

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Diretoria de Ensino & Informação Científica e Tecnológica
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone/Fax(0XX11) 3816 - 9148
SÃO PAULO - São Paulo - Brasil
http: //www.ipen.br

O ipen é uma autarquia vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo, gerida técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, orgão do Ministério da Ciência e Tecnologia, e associada à Universidade de São Paulo.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo