

U. PORTO

**FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO**

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**UTILIZAÇÃO DO LASER DÍODO E DO LASER DE DIÓXIDO CARBONO
EM CIRURGIA ORAL: DIFERENÇAS A NÍVEL DE EFICIÊNCIA DE
CORTE, COAGULAÇÃO, DOR PÓS-OPERATÓRIA E CICATRIZAÇÃO
PÓS-OPERATÓRIA**

Rui Pedro Marques Génio

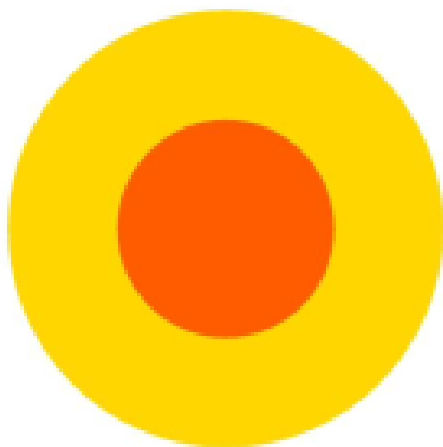
Orientador

Prof. Doutor Filipe Poças de Almeida Coimbra

Coorientador

Prof. Doutor João Manuel Lopes Alves Braga

Porto 2014



U. PORTO

**FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO**

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**UTILIZAÇÃO DO LASER DÍODO E DO LASER DE DIÓXIDO CARBONO
EM CIRURGIA ORAL: DIFERENÇAS A NÍVEL DE EFICIÊNCIA DE
CORTE, COAGULAÇÃO, DOR PÓS-OPERATÓRIA E CICATRIZAÇÃO
PÓS-OPERATÓRIA**

Rui Pedro Marques Génio

Orientador

Prof. Doutor Filipe Poças de Almeida Coimbra

Coorientador

Prof. Doutor João Manuel Lopes Alves Braga

Porto 2014

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto
Rua Dr. Manuel Pereira da Silva, 4200-392 Porto-Portugal
E-mail: ruigenio@live.com

Agradecimentos

Como é natural, não vou conseguir agradecer aqui a todas as pessoas que me marcaram nesta minha curta mas vivida passagem pela FMDUP, por isso passarei a agradecer àquelas que me acompanharam, fisicamente ou em pensamento, durante esta verdadeira maratona contra o tempo.

Ao Professor Doutor Filipe Poças de Almeida Coimbra, expresso os meus mais sinceros agradecimentos, por toda a orientação, auxílio e total disponibilidade que demonstrou para comigo, mesmo perante toda a minha passividade durante todo o semestre.

Ao Professor Doutor João Manuel Lopes Alves Braga, agradeço também a total disponibilidade, orientação e auxílio, aos quais acrescento a rigidez, fundamental no que toca ao meu ganho de juízo.

Aos dois Senhores Professores Doutores o meu profundo obrigado.

À minha “mãe da faculdade”, Filomena Moreira, agradeço a educação rigorosa que não me deixou fugir desta faculdade logo no início do percurso.

Aos meus perfilhados, Raquel Rocha e Gonçalo Mira, agradeço o ano fantástico que me proporcionaram no nosso próprio palacete, onde vivemos aventuras que, se contadas, ninguém acredita.

À Sandra Guerra, ao Rui Fernandes e ao Pedro Valério, levo-vos no coração, por, acima de tudo, me aceitarem como sou, por toda a ajuda que me deram, que me fazem sentir honrado apenas por vos conhecer.

Às minhas amigas Mafalda Pedroso, Vânia Gomes, Diogo Martins, Rita Duarte, Ana Vieira, João Pereira, Sandra Freitas, Joana Ramalho e Rita Zão que alegraram sempre os meus dias. À exceção de uma, vá.

À Sofia Batista e à Maria Alves, pela ajuda e disponibilidade prestadas.

Ao estabelecimento Lusco Fusco e ao amigo Miguel do Lusco agradeço mais as noites do que os dias, fundamentais no relaxamento entre os dias de trabalho e estudo árduos.

Aos meus amigos de Travassô, mais especificamente à COMISSÃO DO JUDAS DO LUGAR DE CIMA, agradeço toda a educação que me privilegiaram desde jovem, todo o apoio incondicional e pela verdadeira amizade que demonstraram comigo. Sem esquecer o falecido Zito, que será sempre lembrado na boa disposição, que Deus o tenha em paz.

Ao pasteleiro Marco Pires e ao tenor Mário Pires, agradeço a educação que me deram desde novo e por nunca me deixarem morrer de fome nem de sede nas longas noites de estudo.

Por fim, e com a maior importância, agradeço aos meus pais, a quem devo tudo, por toda a educação, apoio incondicional e por sempre acreditarem naquilo que faço. A eles dedico esta monografia.

Resumo e palavras-chave

Introdução: São várias as aplicações terapêuticas dadas ao LASER em Cirurgia Oral, das quais se destacam as realizadas em tecidos moles. A sua utilização em certas áreas orais é por vezes mais fácil do que a utilização do bisturi. Entre as características mais interessantes da utilização do LASER em procedimentos cirúrgicos destacam-se a hemóstase local, a cauterização das terminações nervosas e a coagulação de vasos sanguíneos e linfáticos. O grau de absorção energética de cada tipo de tecido é específica, por isso o comprimento de onda do feixe LASER emitido deve ser apropriado para cada tecido.

Objetivos: Comparar o LASER Díodo e o LASER CO₂ no que diz respeito às capacidades de precisão de corte, à coagulação intra-cirúrgica, à dor e cicatrização pós-operatórias.

Materiais e Métodos: Seguindo uma rigorosa metodologia de seleção e avaliação científica de artigos nas bases de dados PubMed, Scopus, ScienceDirect e Biblioteca de Saúde Virtual (BIREME), foram inicialmente selecionados 265 artigos, que após análise crítica reduziram para 38, através de critérios de inclusão e de exclusão bem definidos.

Discussão: Ambos os LASERs estudados apresentam bons resultados clínicos referentes às características referidas, evidenciados em estudos clínicos independentes não comparativos. É enfatizada a superioridade das características estudadas em cirurgias de tecidos moles orais com utilização de cada tipo de LASER, face a cirurgias convencionais por bisturi nos mesmos tecidos. A comparação efetiva entre os dois LASERs é baseada num estudo de caso clínico de 2 indivíduos, que revela superioridade do LASER Díodo na coagulação intra-operatória face ao LASER CO₂, superioridade do LASER CO₂ na precisão de corte face ao LASER Díodo e ausência de diferenças ao nível de dor e formação de tecido cicatricial pós-operatórios entre os dois tipos de LASER.

Conclusão: De uma forma geral, a evidência científica recolhida e analisada não é suficiente para se apurarem diferenças ao nível das 4 características referentes à cirurgia de tecidos moles orais entre os LASERs CO₂ e Díodo, impossibilitando a conclusão de superioridade ou inferioridade entre os LASERs, atendendo a qualquer uma das características estudadas.

Palavras-Chave: Cirurgia Oral; LASER Díodo; LASER Dióxido de Carbono.

Abstract and Keywords

Introduction: There are several therapeutic applications given to LASER in Oral Surgery, standing out the ones being performed in oral soft tissues. Its use in certain oral areas is often easier than the use of the scalpel. Among the most interesting features of LASER applications in surgical procedures, local hemostasis, cauterization of nerve endings and clotting of blood and lymph vessels stand out. The degree of energy absorption of each type of tissue is specific, therefore the LASER beam wavelength emitted must be suitable for each tissue.

Objectives: To compare the diode and the CO₂ LASERs, respecting to the abilities of cutting precision, intra-operative coagulation, and postoperative pain and scarring.

Materials and Methods: Following a rigorous selection methodology and scientific review of articles in PubMed, Scopus, ScienceDirect and Library Virtual (BIREME) 265 articles were initially selected, which after a critical analysis were reduced to 38, through well-defined criteria for inclusion and exclusion.

Discussion: Both LASERs studied had good clinical results concerning the characteristics mentioned, shown in independent non-comparative clinical studies. It is reported the superiority of the studied characteristics in oral soft tissue surgery by using each type of LASER, compared to conventional scalpel surgeries in the same tissues. The actual comparison between the two LASERs is based on a clinical case study of two individuals, which reveals the superiority of diode LASER in intraoperative coagulation compared to CO₂ LASER, CO₂ LASER superiority in precision cutting compared to diode LASER and the absence of differences of postoperative pain and scarring between the two LASER types.

Conclusion: In general, the gathered and analyzed scientific evidence is not sufficient to find out the differences of the 4 studied characteristics related to oral soft tissues surgery between the CO₂ and diode LASERs, making impossible to conclude about superiority or inferiority between the LASERs, according to any of the studied characteristics.

Keywords: Oral Surgery; Diode LASER; Carbon Dioxide LASER.

Abreviaturas, Siglas e Símbolos

LASER – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação, em português)

CO₂ – Dióxido de Carbono

Nd:Yag - Neodymium-doped Yttrium aluminium garnet (Granada de Ítrio e Alumínio dopado com Neodímio, em português)

FDA – Food and Drug Administration

LLLT – low-level LASER therapy (terapia LASER de baixa intensidade, em português)

VPN – Virtual Private Network

BIREME – Biblioteca Regional de Medicina

MeSH – Medical Subject Headings

W – Watt (unidade de potência)

Hz – Hertz (unidade de frequência)

CW – Continuous Wave

nm – nanómetro

mm – milímetro

™ - Trademark

® - Registered

Índice

Introdução	1
Materiais e Métodos	5
Discussão	8
Eficiência de corte	8
Coagulação.....	9
Dor pós-operatória.....	11
Cicatrização pós-operatória	14
Conclusão	16
Bibliografia.....	18
ANEXOS	21

Introdução

A Medicina Dentária e a Cirurgia Oral evoluíram muito ao longo dos anos com os desenvolvimentos tecnológicos na área dos instrumentos. Muitos instrumentos foram inventados e melhorados para facilitar os procedimentos cirúrgicos em Medicina Dentária. No entanto, instrumentos, como o bisturi, instrumento muito usado em Cirurgia Oral para realizar incisões em tecidos moles, são de fácil manuseamento, mas não conseguem controlar o sangramento nem garantir a hemóstase para um campo operatório limpo¹. No sentido de se obterem melhores resultados a nível de controlo do sangramento durante a cirurgia, não só em Cirurgia Oral, mas também em áreas como a Periodontologia e a Ortodontia², surge a utilização de sistemas LASER em cirurgias de tecidos moles orais, sendo que em algumas situações a utilização de sistemas LASER para fins cirúrgicos pode também ser útil, no que diz respeito à redução da dor e do medo da cirurgia, sentidos pelos pacientes.¹

Em 1960, Maiman, usou um rubi para produzir o primeiro sistema LASER funcional. Anos mais tarde foram desenvolvidos o LASER CO₂ e o LASER Nd: YAG, sendo que a primeira vez que um sistema LASER foi usado na área da medicina foi em 1960 para fotocoagulação da retina. Em Medicina Dentária, é descrita a primeira utilização do LASER por Goldman no ano de 1964. Só em 1989 foi publicado o primeiro artigo acerca da utilização do LASER em cirurgia periodontal, por Myers. Mais tarde a FDA permitiu a utilização dos sistemas de LASER CO₂, Nd: YAG e Díodo apenas em tecidos moles.¹

Entre as características mais interessantes da utilização do LASER em procedimentos cirúrgicos destacam-se a hemóstase local^{3,4}, a cauterização das terminações nervosas e a coagulação de vasos sanguíneos e linfáticos². Quanto à coagulação de vasos sanguíneos, esta permite um campo operatório limpo, com boa visualização da área de trabalho e uma redução significativa da perda sanguínea durante a cirurgia, enquanto a coagulação de vasos linfáticos resulta num menor edema e inchaço associados à cirurgia. Esta ótima coagulação também reduz o risco de metástases, no caso de neoplasias.¹ Quanto à cauterização das terminações nervosas, este aspeto assume especial relevo, uma vez que causa a formação de neuromas térmicos, promovendo uma menor dor per e pós-cirúrgica e evitando-se ou diminuindo, por conseguinte, a prescrição de analgésicos. Além disto, a esterilização imediata da ferida operatória devido à elevada temperatura originada durante a irradiação dos tecidos^{1,5}, reduz o risco de infeção pós-cirúrgica⁶ e evita a prescrição de medicação antibiótica. A diminuição ou inexistência de contração da ferida operatória⁴ e formação de tecido cicatricial devido à menor presença de

miofibroblastos torna-se particularmente importante em zonas onde a formação de tecido cicatricial pode causar comprometimento da função. Está descrito que a quantidade de miofibroblastos presentes na ferida operatória por cirurgia com LASER CO₂ é 3 vezes menor do que a quantidade de miofibroblastos presentes numa ferida operatória de uma cirúrgica convencional com bisturi. A sua utilização em certas áreas orais é muitas vezes mais fácil do que a utilização do bisturi. Por fim, não são necessárias suturas ou qualquer outro tipo de curativo para feridas operatórias, uma vez que o processo de cura é realizado por segunda intenção.^{1,5} Além disto, está descrita uma melhor aceitação da cirurgia LASER por parte dos pacientes¹, e os procedimentos tendem a tornar-se mais rápidos, seguros e precisos.³

Por outro lado, também estão descritas algumas desvantagens relacionadas com a utilização do LASER em procedimentos cirúrgicos orais. Um atraso na cura da ferida operatória está descrito devido aos danos térmicos existentes à volta da ferida, sendo que estes danos térmicos são entre 3 a 5 vezes menores do que cirurgias idênticas utilizando o bisturi elétrico. A utilização do LASER causa um dano térmico muito limitado devido à sua alta precisão e não causa trauma mecânico. As outras desvantagens prendem-se com o elevado custo do equipamento e a necessidade da formação do profissional em relação ao tipo de LASER a utilizar em cada situação, suas indicações e propriedades, bem como da forma como utilizar cada tipo de LASER.⁵

São várias as aplicações terapêuticas dadas ao LASER em Cirurgia Oral, das quais se destacam as realizadas em tecidos moles, mais especificamente cirurgias de tecidos moles simples (frenectomias, exérese de epúlides, gengivectomias, gengivoplastias, aumentos de coroa clínica^{1,7,2}, reduções anteriores da língua⁸ etc.), lesões vasculares (hemangiomas, telangiectasias, etc.), lesões pigmentadas (pigmentações gengivais), assim como de lesões brancas orais e neoplasias (leucoplasias orais, líquen plano oral, etc.), irradiação de úlceras aftosas e lesões vesiculo-bolhosas (penfigóide mucomembranoso), estas últimas tratadas com terapia LASER de baixa intensidade (low-level LASER therapy – LLLT). Quanto ao tratamento de lesões vasculares, como hemangiomas e telangiectasias⁷, podem ser tratados, mas com especial cuidado, uma vez que biopsias incisionais não são possíveis através do tratamento LASER, o que implica que não seja possível a realização dos exames histopatológicos necessários para o diagnóstico das lesões. As pequenas lesões deste tipo são tratadas com mais sucesso através da utilização do LASER, por ablação, ou através de criocirurgia.¹

Existem duas técnicas aceitáveis que permitem a remoção das lesões através da utilização de cirurgia LASER. A técnica de excisão cirúrgica é sempre preferível pois permite o exame

histopatológico adicional, mas em lesões condicionadas que não permitam a excisão cirúrgica, a vaporização assume-se como a técnica a utilizar, principalmente em zonas com importância estética.⁵

Para uma ótima utilização do LASER, o profissional deve conhecer e compreender os mecanismos e diferentes efeitos do LASER, consoante diversos fatores associados tanto ao sistema LASER utilizado como ao tecido a tratar e ao individuo que vai operar. Quando se emite um feixe LASER em direção a algum material, podem ocorrer 4 situações: absorção, reflexão, dispersão e transmissão. Quando o LASER é emitido em direção a um tecido vivo, o feixe é absorvido, a não ser que a penetração seja muito profunda, sendo que nesse caso sofre dispersão. Consoante diversos fatores, o feixe LASER absorvido pode causar aquecimento, coagulação e incisão. Os fatores que determinam essas ações são o comprimento de onda emitido, a potência (Watts), a forma de emissão do feixe (contínua ou pulsátil), a duração do pulso, a energia emitida por pulso, a densidade da energia, a duração da exposição, o pico de energia do pulso, a angulação formada entre o feixe de energia e a superfície alvo e as propriedades óticas do tecido (percentagem de água, percentagem mineral e pigmentações por exemplo). O grau de absorção energética de cada tipo de tecido é específica, por isso o comprimento de onda do feixe LASER emitido deve ser apropriado para cada tecido.¹

O LASER Díodo é classificado como semicondutor, que usa elementos em estado sólido (Gálio, Arsénio, Alumínio e Índio) para transformar energia elétrica em energia luminosa. Esta energia luminosa emitida pelo LASER Díodo é bem absorvida pelos tecidos moles e fracamente absorvida pelos tecidos duros, como os dentes ou o osso, tornando o LASER Díodo seguro e indicado para cirurgias nesta região uma vez que corta os tecidos moles e preserva os tecidos duros que estão na sua proximidade. Também é útil para cortar, vaporizar, curetar e para promover a coagulação e a hemóstase. O LASER Díodo tem grande utilidade em cirurgia de tecidos moles orais, uma vez que o seu comprimento de onda específico (810-980 nm) é altamente absorvido não só pela água (embora menos do que o comprimento de onda emitido pelo LASER de Dióxido de Carbono) mas também por cromóforos, tal como a melanina, cromóforos de colagénio⁹ e, particularmente, a oxihemoglobina⁷, e tem uma baixa absorção em tecidos duros como os dentes.⁹ Além disto, a utilização exclusiva deste tipo de LASER por contacto ou a uma distância extremamente próxima dos tecidos evita danos teciduais, devidos ao escape de energia luminosa, o que torna a sua utilização mais segura. Este LASER tem a capacidade de cortar o tecido ao mesmo tempo que realiza a coagulação e hemóstase da ferida operatória. Tem uma maior capacidade de ablação dos tecidos moles e propriedades

hemostáticas suficientes, quando comparado com outros tipos de LASER.⁷ No entanto, este tipo de LASER produz um rápido aumento da temperatura do tecido alvo, por isso torna-se importante controlar o tempo de aplicação e o poder de emissão para evitar sobreaquecimento de tecidos adjacentes, o que pode conduzir a necrose.⁹

O LASER de Dióxido de Carbono foi um dos primeiros LASERs que usam elementos em estado gasoso, inventado em 1964 por Kumar Patel e continua a ser um dos LASERs mais utilizados em Cirurgia Oral e Maxilofacial.^{10,11} É o LASER mais usado para procedimentos cirúrgicos na cavidade oral devido à sua afinidade pela água e devido à alta absorção da sua radiação por tecidos moles⁵, independentemente da cor do tecido⁹. O LASER CO₂ emite normalmente uma radiação com um comprimento de onda de 10600 nm e não possui afinidade cromática⁵. A interação da radiação LASER com o tecido ocorre através da transformação da luz do LASER em calor, quando existem fluidos nos tecidos, nomeadamente água.⁵ O efeito do LASER CO₂ em tecidos adjacentes é mínimo e o feixe pode ser focado, para incisionar, ou desfocado, para vaporizar.^{9,2} Este tipo de LASER produz uma grande quantidade de calor e queima os tecidos rapidamente, sendo que a camada carbonizada não deve ser removida, pois funciona como uma camada protetora biológica da ferida operatória.⁹ Em Cirurgia Oral, o LASER CO₂ produz uma excelente coagulação intra-operatória, esterilização imediata do campo operatório e reduz a reação inflamatória e a formação de tecido cicatricial.⁹ O LASER CO₂ é um método seguro e efetivo para cirurgias em tecidos moles e, em casos de cirurgias de neoplasias, o risco de disseminação de metástases ou de bacteriemia é virtualmente nulo.⁹

O objetivo desta monografia consiste em comparar o LASER Díodo e o LASER CO₂ no que diz respeito às capacidades de precisão de corte, de coagulação durante a cirurgia, de controlo de dor pós-operatória e de controlo de cicatrização pós-operatória, em tecidos moles orais, numa tentativa de se chegar a um consenso na literatura existente relativamente às vantagens e desvantagens de cada tipo de LASER, qual se deve usar e está indicado em cada situação.

Materiais e Métodos

Para a elaboração desta monografia de revisão bibliográfica sistemática foi utilizado como instrumento de trabalho a cirurgia oral baseada na evidência científica, com o objetivo de selecionar a melhor informação e evidência científica, visando responder às questões impostas neste trabalho, de acordo sempre com o maior benefício dos pacientes. No sentido de sistematizar o conhecimento sobre as diferenças entre a utilização do LASER Díodo e do LASER de Dióxido de Carbono em cirurgia oral, elaborou-se este trabalho escrito de acordo com alguns dos princípios metodológicos de uma revisão sistemática.

Assim, o primeiro passo para a elaboração da presente revisão foi a elaboração da questão de investigação:

Quais as diferenças ao nível de precisão de corte, da coagulação, da cicatrização pós-operatória e dor pós-operatória entre o LASER Díodo e o LASER de Dióxido de Carbono utilizados em procedimentos cirúrgicos em tecidos moles da cavidade oral?

A partir desta questão central foram definidos critérios de inclusão e critérios de exclusão de artigos, de forma a sistematizar a pesquisa bibliográfica.

Critérios de inclusão:

- Estudos centralizados na área de avaliação dos fatores envolvidos no sucesso da cirurgia oral com utilização de LASER de Díodo ou LASER de Dióxido de Carbono;
- Estudos cujos participantes sejam da raça humana;
- Estudos *in vivo*;
- Estudos em que o procedimento cirúrgico tenha sido realizado em tecidos moles da cavidade oral;
- Estudos publicados em inglês ou português;
- Estudos publicados entre 01-01-2009 e 06-07-2014.

Critérios de exclusão:

- Estudos centralizados na área de avaliação dos fatores envolvidos no sucesso de cirurgia oral com utilização de outro tipo de LASER que não o LASER de Díodo ou LASER de Dióxido de Carbono;
- Estudos cujos participantes sejam de outras raças que não a raça humana;
- Qualquer tipo de estudo que não o estudo *in vivo*;
- Estudos em que o procedimento cirúrgico tenha sido realizado em outras estruturas que não tecidos moles da cavidade oral;
- Estudos publicados em outras línguas que não o inglês ou o português (incapacidade do investigador em traduzir outras línguas que não o inglês ou o português);

- Estudos publicados antes de 01-01-2009 e depois de 06-07-2014;
- Estudos centralizados em outras aplicações LASER que não a cirurgia oral propriamente dita (terapia LASER por exemplo);
- Estudos inacessíveis pelo VPN da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

Estratégia de pesquisa

Para a realização da pesquisa dos estudos a incluir na bibliografia desta revisão, em primeiro lugar foram selecionadas as palavras-chave. Com a utilização do descritor MeSH pesquisámos termos apropriados ao tema da revisão, com o devido valor científico. Foram selecionadas então as seguintes palavras-chave (MeSH Terms): “oral surgery”, “diode LASER” e “carbon dioxide LASER”. As combinações dos descritores MeSH (MeSH Terms) utilizadas em toda a pesquisa e para todas as bases de dados pesquisadas foram: “oral surgery” AND “diode LASER” ; “oral surgery” AND “carbon dioxide LASER”.

As bases de dados utilizadas para a pesquisa bibliográfica sistematizada foram: PubMed, Scopus, ScienceDirect e Biblioteca de Saúde Virtual (BIREME). Foram procurados artigos científicos publicados entre 01-01-2009 e 06-07-2014.

No dia 05-07-2014 foi realizada a pesquisa na base de dados PubMed utilizando os descritores MeSH (MeSH Terms) nas combinações referidas anteriormente e pesquisados artigos científicos publicados em texto integral e no intervalo de tempo referido anteriormente. Foram obtidos desta pesquisa 56 artigos científicos.

No dia 05-07-2014 foi realizada a pesquisa na base de dados Scopus utilizando os descritores MeSH (MeSH Terms) nas combinações referidas anteriormente e pesquisados artigos científicos publicados em texto integral, no intervalo de tempo referido anteriormente e em inglês ou português. Foram obtidos desta pesquisa 170 artigos científicos.

No dia 05-07-2014 foi realizada a pesquisa na base de dados ScienceDirect utilizando os descritores MeSH (MeSH Terms) nas combinações referidas anteriormente e pesquisados artigos científicos publicados em texto integral, no intervalo de tempo referido anteriormente e em que as palavras-chave estivessem presentes no título, no abstract ou nas palavras-chave dos artigos pesquisados. Foram obtidos desta pesquisa 14 artigos científicos.

No dia 06-07-2014 foi realizada a pesquisa na base de dados Biblioteca de Saúde Virtual (BIREME) utilizando os descritores MeSH (MeSH Terms) nas combinações referidas anteriormente e pesquisados artigos científicos em texto integral, no intervalo de tempo referido anteriormente, referentes à espécie humana e em inglês ou português. Foram obtidos desta pesquisa 122 artigos.

Para a organização dos artigos pesquisados foi usado o programa informático Mendeley (versão 1.11), onde foram registados todos os artigos encontrados. Compilados os artigos de todas as bases de dados, foi realizada uma primeira análise e eliminados os artigos que se encontravam repetidos, restando um total de 265 artigos. De seguida, foi realizada uma análise dos títulos de cada artigo e, conforme definido pelos critérios de inclusão e exclusão, selecionados um total de 98 artigos. Posteriormente foi realizada uma análise dos abstracts dos 107 artigos selecionados e desses selecionados 61, conforme definido pelos critérios de inclusão e exclusão. De seguida, foram selecionados os artigos aos quais se tinha acesso na sua forma integral e selecionados 50 artigos (11 artigos não estavam disponíveis sem prévio pagamento; artigos sem acesso através do VPN da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto). Neste sentido, após a leitura integral dos mesmos, selecionaram-se 38 que apresentavam evidência científica relevante para a presente revisão, conforme é descrito na grelha de avaliação de informação relevante em anexo.

Discussão

Eficiência de corte

A eficiência de corte é uma propriedade inerente à cirurgia por LASER, que reflete a exatidão e precisão na delimitação das feridas operatórias em cirurgias LASER. Esta propriedade é particularmente importante, pois quanto maior o grau de precisão de um instrumento cirúrgico, menor será o risco de danos em estruturas e tecidos adjacentes à lesão ou tecido a tratar.¹²

Em relação ao LASER CO₂ (10600 nm; 1,5-8 W), a literatura evidencia a experiência clínica de grande precisão de corte e reduzido dano causado por este nos tecidos adjacentes à ferida operatória¹²⁻¹⁴, nomeadamente em tratamentos de rânula¹² e de quisto dermoide lingual congénito.¹³ Lai et al. (2009) classifica o LASER CO₂ como superior ao bisturi ao nível da precisão de corte, uma vez que esta propriedade no bisturi está dependente da proprioção do cirurgião. A energia deste tipo de LASER não penetra mais do que 0,1 mm além do corte cirúrgico e as zonas que sofrem dano térmico não vão além dos 0,5 mm de profundidade. Com esta maior precisão, o risco de danos a estruturas adjacentes à ferida operatória é menor, podendo este risco ser ainda mais reduzido se o LASER for utilizado no modo desfocado, tendo neste modo um poder de penetração da energia ainda menor.¹² Além disto, a utilização do LASER CO₂ permite uma margem cirúrgica limpa, com o mínimo de carbonização e, por conseguinte, um acesso exato e correto às margens mucosas mais profundas.¹⁴

Já no que diz respeito ao LASER Díodo (810-980 nm), a literatura evidencia uma experiência clínica de capacidade efetiva e precisa de corte, garantindo margens cirúrgicas precisas, tal como é descrito anteriormente para o LASER CO₂. Este fator permite a manutenção da integridade dos tecidos adjacentes à ferida operatória e minimiza danos nestes tecidos, sendo ainda salientado a manutenção desta precisão em todas as áreas da boca.^{7,14-18} A boa precisão de corte do LASER Díodo é evidenciada na literatura em cirurgias em tecidos moles em geral⁷, no tratamento de hiperplasias gengivais¹⁵, no tratamento por exérese ou vaporização de lesões orais pré-malignas¹⁴, em cirurgias de tecidos moles associadas a implantes¹⁶ e são reportados casos clínicos que revelam esta propriedade do LASER Díodo na exérese de um papiloma escamoso oral por Misir et al. (2013)¹⁷ e no tratamento de *Épulide Fissuratum* por Monteiro et al. (2012).¹⁸

Novakovic et al. (2011) destaca a exatidão do controlo de profundidade do LASER CO₂ (10600 nm), apesar de ter tido resultados bastante favoráveis na sua experiência clínica com o

LASER Díodo (Varilite; 940 nm), salientando que este último apresenta uma penetração mais acentuada nos tecidos do que o LASER CO₂.¹⁴

Quanto à propriedade de eficiência de corte é visível a falta de evidência científica que avalie este parâmetro, tal como o compare entre os diferentes tipos de LASER.

Coagulação

Uma das mais importantes vantagens da cirurgia LASER em relação à cirurgia convencional por bisturi prende-se à grande capacidade de coagulação e de controlo hemostático, que reduz significativamente as perdas sanguíneas e permite um campo operatório limpo de sangue, tornando menos provável que o cirurgião cause danos em estruturas adjacentes à ferida operatória.^{16,19-22} A relação de superioridade do LASER CO₂ a nível de coagulação intra-operatória e controlo hemorrágico face aos mesmos aspetos na cirurgia por bisturi é evidenciada no estudo de Romanos et al. (2009), em cirurgias de tecidos moles associadas a cirurgia de implantes¹⁶, pelo estudo retrospectivo e comparativo de Yague-Garcia et al. (2009) no tratamento de mucocelos de um grupo de indivíduos tratados com LASER CO₂ (LASERsat 20W, Sharplan 1020, Tel Aviv, Israel; 5-7 W) face a outro grupo tratado convencionalmente com bisturi¹⁹ e pelo estudo retrospectivo e comparativo de Wu et al. (2011), em que 30 indivíduos foram tratados a mucocelos com recurso a LASER CO₂ (Sharplan; 5 W) enquanto outros 30 indivíduos foram tratados ao mesmo tipo de lesão convencionalmente por bisturi, constatando-se uma grande diferença ao nível de coagulação entre os dois grupos, naturalmente com melhores resultados no grupo tratado a LASER.²¹ Da mesma maneira, a relação de superioridade das mesmas propriedades de coagulação e controlo hemorrágico do LASER Díodo face à cirurgia convencional com bisturi é evidenciada no estudo retrospectivo, comparativo e randomizado de El-Kholey et al. (2014) em cirurgia de tecidos moles para exposição de implantes, em que um grupo de indivíduos foi tratado com LASER Díodo (SIROLASER; Sirona Dental Systems GmbH; Germany; 970 nm) face ao grupo controlo tratado convencionalmente por bisturi. Neste estudo não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos após a análise estatística realizada. No entanto, clinicamente, o profissional verificou que no grupo de estudo, não ocorreu sangramento durante a cirurgia LASER, conseguindo uma visualização clara da área cirúrgica, enquanto no grupo de controlo ocorreu sangramento, característico da cirurgia convencional com bisturi, que foi controlado através da aplicação de pressão sobre a ferida operatória durante alguns minutos.²² A superioridade do LASER Díodo face ao bisturi também é evidenciada no estudo de Elanchezhiyan et al. (2013), reportando a frenectomia realizada em 2 irmãos com anquiloglossia hereditária, sendo que num dos indivíduos a frenectomia foi realizada

com recurso a LASER Díodo (980 nm WISER diode LASER; Doctor Smile, Italy) e no outro realizada convencionalmente com bisturi, sendo reportado uma melhor coagulação e controlo hemorrágico no indivíduo tratado com LASER.²⁰

Os relatos de casos clínicos evidenciam também as propriedades de coagulação dos dois LASERs. São relatados casos de cirurgias realizadas com LASER CO₂ (10600 nm) em que se obtiveram bons resultados a nível de coagulação e controlo hemostático intra-operatórios, que melhoraram a visualização do campo operatório entre outras vantagens já referidas e que mereceram especial relevância clínica por parte dos profissionais^{5,12,13,18,23,24}, nomeadamente em cirurgias que incluíram o tratamento de linfangiomas orais⁵, rânulas¹², líquen plano oral²³, quisto dermoide lingual congénito¹³, Épulide Fissuratum¹⁸ e na remoção de cálculos salivares do ducto de Wharton²⁴. O relato de Monteiro et al. (2012), acerca do tratamento de um caso de Épulide Fissuratum merece especial destaque, uma vez que foi tratado um indivíduo com medicação anti-trombótica, sem suspensão da mesma, através do corte e vaporização das lesões com LASER CO₂, em que foram obtidos ainda assim excelentes resultados no que diz respeito à coagulação da ferida operatória e ao controlo hemostático da cirurgia e ainda sem perda de profundidade do sulco vestibular, o que acontece muitas vezes nestes casos tratados convencionalmente com bisturi.¹⁸ Também nos estudos comparativos de Suter et al., são comparadas as diferenças a nível de controlo hemorrágico e coagulação entre o modo de emissão contínua e o modo de emissão pulsátil do LASER CO₂ (Spectra DENTA Surgical Carbon Dioxide LASER, MAX Engineering Ltd, Gyeonggi-do, Korea; 10600 nm) na exérese de hiperplasias fibrosas situadas na mucosa jugal e, apesar de não encontrar diferenças significativas entre os dois modos de emissão, são evidenciados bons resultados de coagulação nos dois grupos do estudo.^{25,26}

Também são relatados casos de cirurgias realizadas com LASER Díodo (808-980 nm) em que se obtiveram bons resultados a nível de coagulação e controlo hemostático intra-operatórios^{1,15,17,27-32}, tal como nos casos referidos anteriormente referentes ao LASER CO₂. São referidas cirurgias de aumento gengival¹, de vaporização de hiperplasias gengivais¹⁵, de exérese de um papiloma escamoso oral¹⁷, frenectomias^{27,30}, exérese de fibroma²⁸, tratamento de hemangioma oral²⁹, tratamento de Épulide Fissuratum³¹ e fotocoagulação de varizes venosas nos lábios e na mucosa jugal³², todas com excelentes resultados de controlo de hemóstase e excelente coagulação.

No estudo de Novakovic et al. (2011) já referido anteriormente, é evidenciado que o LASER CO₂ não consegue muitas vezes controlar bem a hemorragia, em detrimento de uma melhor precisão de corte, sendo necessário por vezes a utilização de métodos adicionais de

controlo hemorrágico, como a electrocauterização.¹⁴ Esta informação está de acordo com o estudo de Monteiro et al. (2012), em que são comparadas as características de coagulação entre o LASER CO₂ e o LASER Díodo. É descrito o tratamento de 2 indivíduos, cada um com uma lesão vascular situada no lábio. Num dos indivíduos a lesão vascular situava-se na mucosa oral do lábio inferior, sendo a sua exérese realizada através de LASER CO₂ (DEKA™ Smart US20D, Firenze, Italy; 4.5 W; pulse mode, 50 Hz), enquanto o outro indivíduo apresentava a lesão vascular situada no epitélio labial inferior e foi realizada a fotocoagulação desta lesão através do LASER Díodo (LASERHF™, Hager & Werken, Duisburg, Germany; 975 nm; CW; 3 W). Excelentes resultados ao nível de coagulação e controlo da hemóstase foram conseguidos no tratamento dos dois casos. No entanto, Monteiro et al. (2012), refere que o LASER CO₂, emitindo energia com um comprimento de onda de 10600 nm (radiação infravermelha), apresenta excelentes valores de absorção pela água, tornando este tipo de LASER um dos melhores LASERs a utilizar em tecidos moles orais, que têm uma grande percentagem de água, o que se traduz nos ótimos resultados do LASER CO₂ ao nível de grande precisão de corte e excelente hemóstase. No entanto, o LASER CO₂ apenas consegue coagular vasos menores que 0,5 mm de diâmetro, enquanto o LASER Díodo (800-980 nm) tem uma fraca absorção pela água, sendo seletivamente absorvido pela hemoglobina. Este facto permite ao LASER Díodo uma penetração mais profunda nos tecidos (4-5 mm) e a emissão de calor quando em contacto com a hemoglobina de vasos sanguíneos, originando coagulação dos tecidos numa profundidade superior a 7-10 mm, sendo este processo conhecido como fotocoagulação e classificado como um procedimento não invasivo. No entanto, o tratamento por fotocoagulação, sendo não invasivo, não permite a recolha de material da lesão para exame histopatológico.³³

Dor pós-operatória

Outra característica de elevada importância associada à utilização de LASER em cirurgias de tecidos moles orais é a capacidade dos mesmos em infligir menor ou mesmo nenhuma dor no período pós-cirúrgico, relacionando também a menor necessidade de prescrição analgésica.

Relativamente ao LASER CO₂, a evidência científica suporta a ideia de que a utilização deste tipo de LASER conduz a uma menor dor pós-operatória e, por conseguinte, menor necessidade de prescrição analgésica em comparação com cirurgias convencionais com bisturi.^{19,34} No estudo de Yague-Garcia et al. (2009) já descrito anteriormente foram encontradas diferenças significativas no que diz respeito ao controlo da dor pós-operatória, uma vez que o

grupo tratado com LASER CO₂ não necessitou de medicação analgésica, existindo poucas queixas de dor por parte destes indivíduos e quando existiam eram relativas a dor ligeira, enquanto mais de metade dos indivíduos do grupo tratado convencionalmente por bisturi necessitou de medicação analgésica para controlo da dor pós-operatória, existindo significativamente mais queixas relativas a dor.¹⁹ Também no estudo de López et al. (2013), foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos do estudo, isto é, depois da análise estatística foi concluído que o grupo submetido a cirurgia convencional com bisturi sofreu mais dor nos 3 dias seguintes à cirurgia do que o grupo submetido a cirurgia com LASER CO₂ (LASERsat 20W, Satelec®, Pierre Rolland, Barcelona, Spain) no mesmo intervalo de tempo.³⁴ Em relação às propriedades de controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo comparativamente a cirurgias convencionais com bisturi, são evidenciados 3 estudos com resultados, tendo 1 deles resultados divergentes dos outros. No estudo de Cumpata et al. (2013), todos os participantes receberam a mesma terapia farmacológica, nomeadamente Meloxicam. Foram encontradas diferenças significativas neste estudo, uma vez que a maioria dos indivíduos tratados com LASER não se queixou de qualquer dor pós-cirúrgica, havendo uma minoria que se queixou apenas de ligeiro desconforto durante 1 ou 2 dias, ao passo que todos os indivíduos tratados convencionalmente se queixaram de dor moderada durante 2 ou 3 dias até um máximo de 5 dias.³⁵ No estudo de Elanchezhiyan et al. (2013) já descrito anteriormente é relatado que no período pós-cirúrgico, o indivíduo submetido ao tratamento com LASER Díodo e medicado apenas com analgésico, não se queixou de dor, ao passo que o indivíduo tratado convencionalmente com bisturi e medicado com analgésico e antibiótico queixou-se de dores ao movimento da língua e restrição de movimentos.²⁰ Estes estudos suportam a ideia de que a utilização do LASER Díodo em cirurgia de tecidos moles orais estará relacionada com uma menor ou mesmo nenhuma dor no período pós-operatório, em comparação com cirurgias convencionais com bisturi.^{20,35} Por outro lado, o estudo de El-Kholey et al. (2014) já referenciado anteriormente, não foram encontradas diferenças significativas, quer através do estudo estatístico, quer clinicamente, de dor pós-operatória, uma vez que é relatado que nenhum dos pacientes dos 2 grupos do estudo se queixou de dor significativa, o que leva a crer que sendo a cirurgia de exposição de implantes uma cirurgia minimamente invasiva e bastante simples, a utilização do LASER Díodo não oferece vantagens em relação ao controlo de dor pós-operatória, comparativamente à cirurgia convencional por bisturi.²²

Os relatos de casos clínicos evidenciam também bons resultados ao nível do controlo da dor pós-operatória em cirurgias realizadas com LASER CO₂. Nos tratamentos com LASER CO₂ de linfangiomas orais⁵ e de rânulas¹² reportados, não foi prescrita qualquer medicação analgésica

e os indivíduos tratados não se queixaram de qualquer dor pós-operatória⁵ ou queixaram-se apenas de dor pós-operatória mínima que não impediu o retorno da plenitude funcional no menor tempo possível e com um mínimo de desconforto.¹² Nos tratamentos com LASER CO₂ de fissuras labiais³⁶, de líquen plano oral²³, de Épúlide Fissuratum¹⁸, frenectomias linguais³⁷ e hiperplasias fibrosas^{25,26} reportados, foi prescrita medicação analgésica na totalidade ou apenas em alguns casos e, regra geral, a maioria dos indivíduos não se queixou de qualquer dor, ou queixou-se de ligeiro desconforto, existindo uma minoria, nomeadamente nos estudos com mais do que 1 indivíduo, que se queixou de dor ligeira e desconforto.^{18,23,25,26,36,37} Estes casos clínicos suportam a ideia de que cirurgias com LASER CO₂ obtêm bons resultados no que diz respeito ao controlo da dor pós-operatória, isto é, os casos descritos referem na sua maioria uma menor ou mesmo nenhuma dor, havendo também uma menor necessidade de medicação analgésica.

Da mesma forma, também são relatados casos clínicos com bons resultados ao nível de controlo de dor pós-operatória em cirurgias realizadas com LASER Díodo. Dessas destacam-se a exérese de um papiloma escamoso oral¹⁷, uma cirurgia de aumento gengival¹, frenectomias^{27,30} e cirurgia a Épúlide Fissuratum³¹ em que não foi prescrita qualquer medicação analgésica e em que os pacientes não se queixaram de qualquer dor ou queixaram de desconforto mínimo tolerável, evidenciando as boas propriedades de controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo, sem necessidade de medicação analgésica.^{1,17,27,30,31} Outros relatos clínicos relatam a experiência em cirurgias a hemangioma oral²⁹, fibroma oral²⁸, varizes venosas orais e labiais³², exérese de grânulos de Fordyce³ e vaporização de leucoplasia oral³⁸, com recurso a medicação analgésica para controlo da dor pós-operatória, em que os indivíduos tratados não se queixaram de qualquer dor ou desconforto pós-operatórios^{3,28,29,32,38}, evidenciando as boas propriedades de controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo, em conjunto com medicação analgésica.

Particular destaque para o estudo de Monteiro et al. (2012) já referido anteriormente, em que ambos os indivíduos do estudo foram medicados com Paracetamol (analgésico) e tanto o indivíduo tratado com LASER CO₂ como o indivíduo tratado com LASER Díodo não se queixaram de qualquer dor ou desconforto pós-operatórios, sendo que este estudo não mostrou diferenças significativas entre os 2 tipos de LASER estudados no que diz respeito ao controlo da dor pós-operatória.³³

Cicatrização pós-operatória

Por fim, mas não menos importante é avaliada a qualidade de cura das feridas operatórias em cirurgias realizadas com LASER, particularmente no que diz respeito à formação de tecido cicatricial no local da ferida operatória.

Relativamente a cirurgias realizadas com LASER CO₂, a evidência científica suporta a ideia de que a utilização deste tipo de LASER em cirurgias de tecidos moles orais conduz a uma menor ou à ausência de formação de tecido cicatricial na cura de ferida operatória, em comparação com cirurgia convencional por bisturi do mesmo tipo de tecidos, que, regra geral, são mais propensos à formação de cicatriz e tecido fibroso, tornando-se uma grande vantagem em cirurgias de zonas com importância estética.¹⁹ No estudo de Yague-Garcia et al. (2009) já referenciado anteriormente, é descrito um resultado estético excelente no grupo tratado cirurgicamente com LASER CO₂, não se observando nos controlos pós-operatórios efetuados nenhum caso com indícios de fibrose ou formação de tecido cicatricial, enquanto no grupo tratado convencionalmente com bisturi foram encontrados defeitos estéticos, isto é, formação de cicatrizes em 5 dos 25 indivíduos deste grupo.¹⁹ Quanto à comparação de formação de tecido cicatricial em cirurgia de tecidos moles orais com LASER Díodo relativamente a cirurgia convencional por bisturi nos mesmos tecidos, não foi encontrado nenhum estudo comparativo que comparasse as características de cicatrização relativas a cada um dos instrumentos cirúrgicos.

No entanto, são relatados casos clínicos referentes a cirurgias diversas realizadas em tecidos moles orais com recurso ao LASER Díodo, que mostraram bons resultados clínicos em relação à cura das feridas operatórias curadas por segunda intenção (sem necessidade de sutura) com indícios mínimos ou ausência de formação de tecido cicatricial, em detrimento de uma maior formação de tecido normal, são e funcional.^{3,7,29,32} Estes resultados foram relatados em casos de tratamento cirúrgico de Épúlides Fissuratum, frenectomias, granulomas piogénicos, lesões brancas⁷, exérese de grânulos de Fordyce³, hemangioma oral²⁹ e varizes venosas, sendo que neste último caso é descrito especificamente a cura completa da ferida operatória, sem indícios de híper ou hipopigmentação, atrofia, textura rugosa, fibrose ou cicatriz.³² De realçar ainda que, no estudo de Akbulut et al. (2013), foi realizado o tratamento de lesões vesículo-bolhosas associadas a penfigóide através de LASER Díodo, tendo-se observado que as feridas operatórias não curaram, ocorrendo hemorragia intra e pós-operatórias, esta última observada 6 semanas após a cirurgia, sendo necessário neste caso a sutura da ferida operatória.⁷ Este caso clínico pode refletir a limitação das capacidades do LASER Díodo em indivíduos condicionados

por doenças sistémicas, mas mais estudos serão necessários para aferir estas limitações com mais certezas.

Também acerca de cirurgias em tecidos moles orais utilizando o LASER CO₂, são reportados alguns casos clínicos que dão conta dos bons resultados obtidos em relação à menor ou ausência de formação de tecido cicatricial na cura de feridas operatórias por segunda intenção (sem necessidade de sutura)^{5,12,18,36}, particularmente importante em casos onde a formação de tecido cicatricial pode comprometer a função.^{5,12} Estes resultados foram descritos em tratamentos cirúrgicos de linfangiomas orais⁵, fissuras labiais³⁶, de rânulas¹² e de Épúlide Fissuratum, sendo que neste último é referido ainda a conservação da profundidade do vestíbulo, o que não acontece quando este tipo de lesões é tratado convencionalmente com bisturi.¹⁸

Destaca-se o estudo de Monteiro et al. (2012) já descrito anteriormente, que reporta a completa cura das feridas operatórias entre 2 a 3 semanas após as cirurgias e não foram encontrados indícios de formação de tecido cicatricial quer no caso de exérese com LASER CO₂, quer no caso de fotocoagulação com LASER Díodo, evidenciando semelhança de cura das feridas operatórias com menor ou ausência de indícios de formação de tecido cicatricial entre cirurgias em tecidos moles orais realizados com LASER CO₂ e com LASER Díodo.³³

Conclusão

De uma forma geral, os LASERs utilizados atualmente em Cirurgia Oral como o LASER CO₂ e o LASER Díodo apresentam boas características e resultados em cirurgias de tecidos moles orais, no que diz respeito à capacidade efetiva de corte com grande precisão, ao controlo hemorrágico intra-operatório através da coagulação dos vasos sanguíneos expostos durante as cirurgias dos referidos tecidos, ao controlo de dor pós-operatória, através da cauterização das terminações nervosas, e à qualidade da cura de feridas operatórias de cirurgias realizadas com LASER, mais especificamente, à minimização ou ausência de formação de tecido cicatricial.

Nesta revisão bibliográfica, a seleção dos artigos foi realizada de uma forma sistematizada, segundo critérios de inclusão e exclusão bem definidos. As evidências científicas presentes nos artigos selecionados foram revistas, com o objetivo de se tentar comparar o LASER CO₂ e o LASER Díodo em relação às 4 características referentes à utilização de ambos os LASERs em cirurgia de tecidos moles orais.

As evidências científicas revistas revelam, maioritariamente através de relato de experiência clínica, bons resultados da utilização dos dois tipos de LASER, em relação à capacidade de corte eficiente e preciso, à coagulação intra-operatória, ao controlo da dor pós-operatória e à minimização de formação de tecido cicatricial. Além disso, os estudos comparativos estudados, revelam a superioridade de ambos os LASERs estudados em cirurgias de tecidos moles orais, em comparação com cirurgias realizadas convencionalmente com bisturi nos mesmos tecidos.

Quanto à capacidade de corte eficiente e com precisão, a falta de estudos comparativos, com amostras significantes, entre os dois tipos de LASER, impossibilita a conclusão acerca de qual dos tipos de LASER estudados apresenta melhor capacidade de corte eficiente e preciso.

Quanto à coagulação intra-operatória, as evidências científicas revistas não são suficientes para concluir com certeza acerca das diferenças desta característica entre os dois LASERs estudados, existindo no entanto uma referência de experiência clínica que sugere melhor capacidade de coagulação do LASER Díodo face ao LASER CO₂.

Relativamente à capacidade de controlo de dor pós-operatória, as evidências científicas revistas não são suficientes, para se concluir se existem ou não existem diferenças, e no caso de existirem qual o seu valor, entre os dois LASERs estudados ao nível de controlo da dor pós-operatória.

Finalmente, quanto à capacidade de minimizar a formação de tecido cicatricial, as evidências científicas revistas não são suficientes, para se concluir se existem ou não diferenças, e no caso de existirem qual o seu valor, entre os dois LASERs estudados ao nível da cicatrização pós-operatória.

Em suma, a evidência científica recolhida e analisada não é suficiente para se apurarem diferenças ao nível das 4 características referentes à cirurgia de tecidos moles orais entre os LASERs CO₂ e Díodo, impossibilitando a conclusão de superioridade ou inferioridade entre os LASERs, atendendo a qualquer uma das características estudadas.

Bibliografia

1. Amid R, Kadkhodazadeh M, Hemmatzadeh S, Refoua S, Iranparvar P, Shahi A. Using diode LASER for soft tissue incision of oral cavity. *J LASERs Med Sci*. 2012;3(1):36-43.
2. Olivi G, Genovese MD, Caprioglio C. Evidence-based dentistry on LASER paediatric dentistry: review and outlook. *Eur J Paediatr Dent*. 2009;10(1):29-40.
3. Baeder FM, Pelino JEP, de Almeida ER, Duarte DA, Santos MTBR. High-power diode LASER use on Fordyce granule excision: a case report. *J Cosmet Dermatol*. 2010;9(4):321-324.
4. Sivoilella S, Berengo M, Cernuschi S, Valente M. Diode LASER treatment is effective for plaque-like lichen planus of the tongue: a case report. *LASERs Med Sci*. 2012;27(2):521-524.
5. AcIole GT dos S, Aciole JM dos S, Soares LGP, Santos NRS, dos Santos JN, Pinheiro ALB. Surgical treatment of oral Lymphangiomas with CO₂ LASER: Report of two uncommon cases. *Braz Dent J*. 2010;21(4):365-369.
6. Hamadah O, Thomson PJ. Factors affecting carbon dioxide LASER treatment for oral precancer: a patient cohort study. *LASERs Surg Med*. 2009;41(1):17-25.
7. Akbulut N, Kursun ES, Tumer MK, Kamburoglu K, Gulsen U. Is the 810-nm diode LASER the best choice in oral soft tissue therapy? *Eur J Dent*. 2013;7(2):207-211.
8. Chau H, Soma M, Massey S, Hewitt R, Hartley B. Anterior tongue reduction surgery for paediatric macroglossia. *J Laryngol Otol*. 2011;125(12):1247-1250.
9. Boj JR, Poirier C, Hernandez M, Espasa E, Espanya A. LASER soft tissue treatments for paediatric dental patients. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2011;12(2):100-105.
10. Jerjes W, Hamdoon Z, Hopper C. CO₂ LASERs in the management of potentially malignant and malignant oral disorders. *Head Neck Oncol*. 2012;4(1):17.
11. Jerjes W, Upile J, Hamdoon Z, Mosse C, Akram S, Hopper C. Prospective evaluation of outcome after transoral CO₂ LASER resection of T1/T2 oral squamous cell carcinoma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;112:180-187.
12. Lai JB, Poon CY. Treatment of ranula using carbon dioxide LASER - case series report. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009;38(10):1107-1111.
13. Raewyn C, Paul W. Management of congenital lingual dermoid cysts. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;74(6):567-571.
14. Novakovic D, Rickert S, Blitzer A. Office-based LASER treatment of oral premalignant lesions. *Oper Tech Otolaryngol Neck Surg*. 2011;22(2):159-164.
15. De Oliveira Guaré R, Costa SC, Baeder F, de Souza Merli LA, Dos Santos MTBR. Drug-induced gingival enlargement: biofilm control and surgical therapy with gallium-

- aluminum-arsenide (GaAlAs) diode LASER-A 2-year follow-up. *Spec Care Dentist*. 2010;30(2):46-52.
16. Romanos GE, Gutknecht N, Dieter S, Schwarz F, Crespi R, Sculean A. LASER wavelengths and oral implantology. *LASERs Med Sci*. 2009;24(6):961-970.
 17. Misir AF, Demiriz L, Barut F. LASER treatment of an oral squamous papilloma in a pediatric patient: a case report. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2013;31(4):279-281.
 18. Monteiro LS, Mouzinho J, Azevedo A, Câmara MI da, Martins MA, La Fuente JM. Treatment of Epulis Fissuratum with carbon dioxide LASER in a patient with antithrombotic medication. *Braz Dent J*. 2012;23(1):77-81.
 19. Yagüe-García J, España-Tost AJ, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Treatment of oral mucocele - Scalpel versus Carbon Dioxide LASER. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009;14(9):e469-e474.
 20. Elanchezhiyan S, Renukadevi R, Vennila K. Comparison of diode LASER-assisted surgery and conventional surgery in the management of hereditary ankyloglossia in siblings: a case report with scientific review. *LASERs Med Sci*. 2013;28(1):7-12.
 21. Wu CW, Kao Y-H, Chen C-M, Hsu HJ, Huang I-Y. Mucoceles of the oral cavity in pediatric patients. *Kaohsiung J Med Sci*. 2011;27:276-279.
 22. El-Kholey KE. Efficacy and safety of a diode LASER in second-stage implant surgery: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43(5):633-638.
 23. Magalhaes-Junior EB de, Aciole GT, Santos NRS, Santos JN dos, Pinheiro ALB. Removal of oral lichen planus by CO₂ LASER. *Braz Dent J*. 2011;22(6):522-526.
 24. Yang S-W, Chen T-A. Transoral carbon dioxide LASER sialolithectomy with topical anaesthesia. A simple, effective, and minimally invasive method. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011;40(2):169-172.
 25. Suter VGA, Altermatt HJ, Dietrich T, Reichart PA, Bornstein MM. Does a pulsed mode offer advantages over a continuous wave mode for excisional biopsies performed using a carbon dioxide LASER? *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(8):1781-1788.
 26. Suter VGA, Altermatt HJ, Dietrich T, Warnakulasuriya S, Bornstein MM. Pulsed versus continuous wave CO₂ LASER excisions of 100 oral fibrous hyperplasias: A randomized controlled clinical and histopathological study. *LASERs Surg Med*. 2014;46(5):396-404.
 27. Desiate A, Cantore S, Tullo D, Profeta G, Grassi FR, Ballini A. 980 nm diode LASERs in oral and facial practice: Current state of the science and art. *Int J Med Sci*. 2009;6(6):358-364.
 28. Eliades A, Stavrianos C, Kokkas A, Kafas P, Nazaroglou I. 808 nm Diode LASER in Oral Surgery: A Case Report of LASER Removal of Fibroma. *Res J Med Sci*. 2010;4(3):175-178.

29. Fekrazad R, Kalhori KAM, Chiniforush N. Defocused irradiation mode of diode LASER for conservative treatment of oral hemangioma. *J LASERs Med Sci*. 2013;4(3):147-150.
30. Kafas P, Stavrianos C, Jerjes W, et al. Upper-lip LASER frenectomy without infiltrated anaesthesia in a paediatric patient: a case report. *Cases J*. 2009;2(5):7138.
31. Kafas P, Upile T, Stavrianos C, Angouridakis N, Jerjes W. Mucogingival overgrowth in a geriatric patient. *Dermatol Online J*. 2010;16(8).
32. Azevedo L, Del Vecchio A, Nakajima E, Galletto V, Migliari D. Lip and oral venous varices treated by photocoagulation with high-intensity diode LASER. *Quintessence Int (Berl)*. 2013;44(2):171-174.
33. Monteiro LS, Azevedo A, Cadilhe S, Sousa D, Faria C, Martins M. LASER treatment of vascular anomalies of oral cavity. *Rev Port Estomatol Med Dentária e Cir Maxilofac*. 2013;54(3):171-175.
34. Lopez-Jornet P, Camacho-Alonso F. Comparison of pain and swelling after removal of oral leukoplakia with CO₂ LASER and cold knife: A randomized clinical trial. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal*. 2013;18(1):e38-e44.
35. Cumpata CN, Raescu M, Constantinescu FE, Constantinescu M V. Postoperative healing after treatment with diode LASER in oral surgery. *Optoelectron Adv Mater Rapid Commun*. 2013;7(11-12):910-914.
36. Combes J, Mellor T. Treatment of chronic lip fissures with carbon dioxide LASER. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2009;47:102-105.
37. Puthussery FJ, Shekar K, Gulati A, Downie IP. Use of carbon dioxide LASER in lingual frenectomy. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2011;49(7):580-581.
38. Chiniforush N, Kamali A, Shahabi S, Bassir SH. Leukoplakia removal by carbon dioxide LASER (CO₂) LASER. *J LASERs Med Sci*. 2012;3(1):33-35.

ANEXOS

Tabela 1 – Critérios de Inclusão dos artigos utilizados

Autor e ano	Nº ref. Bibli.	Tipo de Estudo	Área	Critérios de Inclusão
Amid R. et al. 2012	1	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Evolução histórica dos instrumentos cirúrgicos e LASER na Medicina e Medicina Dentária Dinâmica de funcionamento dos sistemas LASER Vantagens ao nível de coagulação, esterilização, cura e controlo da dor pós-operatória em cirurgias LASER Vantagens de cirurgias LASER em oncologia Aplicações terapêuticas do LASER Bons resultados de coagulação e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo
Olivi G. et al. 2009	2	Revisão	Odontopediatria	Áreas da Medicina Dentária em que a utilização do LASER é vantajosa Vantagens ao nível de coagulação e controlo da dor pós-operatória em cirurgias LASER Aplicações terapêuticas do LASER
Baeder FM. et al. 2010	3	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Vantagens ao nível de coagulação e controlo da dor pós-operatória e rapidez e precisão de utilização em cirurgias LASER Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Bons resultados de cicatrização e dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo
Sivolella S. et al. 2012	4	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Vantagens ao nível de coagulação e cura em cirurgias LASER
Aciole GT. et al. 2010	5	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Vantagens ao nível de coagulação, esterilização, processo de cura, cicatrização e controlo da dor pós-operatória em cirurgias LASER Indicações, propriedades e formas de utilizar cada tipo de LASER Características da radiação do LASER CO ₂ Técnicas LASER para remoção de lesões Desvantagens da utilização de LASER em Cirurgia Oral Bons resultados de coagulação e de cicatrização em cirurgias com LASER CO ₂ Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂

Hamadah O. et al. 2009	6	Estudo de coortes	Cirurgia Oral	Vantagens ao nível de controlo de infeção em cirurgias LASER
Akbulut N. et al. 2013	7	Estudo Retrospetivo	Cirurgia Oral	Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Vantagens ao nível de coagulação e capacidade de ablação em cirurgias LASER Absorção seletiva da radiação LASER Precisão de corte do LASER Díodo Bons resultados de cicatrização em cirurgias com LASER Díodo
Chau H. et al. 2011	8	Estudo retrospectivo	Odontopediatria Cirurgia Oral	Aplicações terapêuticas do LASER
Boj JR. et al. 2011	9	Revisão	Odontopediatria Cirurgia Oral	Características e indicações cirúrgicas dos LASERs Díodo e CO ₂ Técnicas de cirurgia utilizadas com LASER CO ₂ Vantagens de coagulação, esterilização, cicatrização e inflamatórias da utilização do LASER CO ₂ em Cirurgia Oral Desvantagens da utilização do LASER Díodo
Jerjes W. et al. 2012	10	Revisão	Cirurgia Oral	História e características do LASER CO ₂
Jerjes W. et al. 2011	11	Estudo prospetivo	Cirurgia Oral	História e características do LASER CO ₂
Lai JB. et al. 2009	12	Relatório de série de casos clínicos	Cirurgia Oral	História e características do LASER CO ₂ Precisão de corte do LASER CO ₂ Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂ Bons resultados a nível de coagulação e cicatrização em cirurgias com LASER CO ₂
Raewyn C. et al. 2010	13	Revisão	Cirurgia Oral	Precisão de corte do LASER CO ₂ Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂ Bons resultados de coagulação do LASER CO ₂
Novakovic D. et al. 2011	14	Estudo Prospetivo	Cirurgia Oral	Precisão de corte dos LASERs CO ₂ e Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂ Dificuldade de coagulação do LASER CO ₂
De Oliveira Guaré R. et al. 2010	15	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Precisão de corte do LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Bons resultados de coagulação do LASER Díodo

Romanos GE. et al. 2009	16	Revisão	Cirurgia Oral Implantologia	Precisão de corte do LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Vantagens da coagulação do LASER Vantagens da utilização do LASER CO ₂ em relação a cirurgia convencional por bisturi
Misir AF. et al. 2013	17	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Precisão de corte do LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Bons resultados de coagulação e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo
Monteiro LS. et al. 2012	18	Relatório de caso clínico	Cirurgia oral	Precisão de corte do LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂ Bons resultados a nível de coagulação, cicatrização e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER CO ₂
Yagüe-García J. et al. 2009	19	Revisão	Cirurgia Oral	Vantagens da coagulação do LASER CO ₂ Vantagens da utilização do LASER CO ₂ em relação a cirurgia convencional por bisturi a nível de coagulação, controlo de dor e cicatrização pós-operatória Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂
Elanchezhiyan S. et al. 2013	20	Relatório de caso clínico com revisão científica	Cirurgia Oral	Vantagens da coagulação do LASER Vantagens da utilização do LASER Díodo em relação a cirurgia convencional por bisturi a nível de coagulação e dor pós-operatória Aplicações terapêuticas do LASER Díodo
Wu CW. et al. 2011	21	Estudo retrospectivo	Odontopediatria Cirurgia Oral	Vantagens da coagulação do LASER Vantagens da utilização do LASER CO ₂ em relação a cirurgia convencional por bisturi a nível de coagulação
El-Kholey KE. et al. 2014	22	Estudo comparativo	Cirurgia Oral Implantologia	Vantagens da coagulação do LASER Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Vantagens da utilização do LASER Díodo em relação a cirurgia convencional por bisturi a nível de controlo de dor pós-operatória
Magalhaes-Junior EB. et al. 2011	23	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂ Bons resultados de coagulação e de controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER CO ₂
Yang S-W. et al. 2011	24	Relatório de série de casos clínicos	Cirurgia oral	Bons resultados de coagulação do LASER CO ₂ Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂

Suter VGA. et al. 2012	25	Ensaio clínico controlado, randomizado e prospectivo	Cirurgia Oral	Bons resultados de coagulação e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER CO ₂ Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂
Suter VGA. et al. 2014	26	Estudo clínico controlado e randomizado	Cirurgia Oral	Bons resultados de coagulação e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER CO ₂ Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂
Desiate A. et al. 2009	27	Projeto de pesquisa	Cirurgia Oral e Facial	Bons resultados de coagulação e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo
Eliades A. et al. 2010	28	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Bons resultados de coagulação e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo
Fekrazad R. et al. 2013	29	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Bons resultados de coagulação, cicatrização e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo
Kafas P. et al. 2009	30	Relatório de caso clínico	Odontopediatria Cirurgia	Bons resultados de coagulação e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo
Kafas P. et al. 2010	31	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Bons resultados de coagulação e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo
Azevedo LH. et al. 2013	32	Estudo prospectivo	Cirurgia Oral	Bons resultados de coagulação, cicatrização e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo Aplicações terapêuticas do LASER Díodo
Monteiro LS. et al. 2013	33	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Aplicações terapêuticas do LASER Díodo e CO ₂ Comparação das 4 características em estudo entre o laser CO ₂ e o laser Díodo em caso clínico
Lopez-Jornet P. et al. 2013	34	Ensaio clínico randomizado	Cirurgia Oral	Vantagens da utilização do LASER CO ₂ em relação a cirurgia convencional por bisturi a nível de controlo de dor pós-operatória Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂
Cumpata CN. et al. 2013	35	Estudo prospectivo, randomizado, experimentalmente controlado e comparativo	Cirurgia Oral	Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Vantagens da utilização do LASER Díodo em relação a cirurgia convencional por bisturi a nível de controlo de dor pós-operatória

Combes J. et al. 2009	36	Estudo Retrospectivo	Cirurgia Oral	Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂ Bons resultados de cicatrização e controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER CO ₂
Puthussery FJ. et al. 2011	37	Estudo prospetivo	Cirurgia Oral	Aplicações terapêuticas do LASER CO ₂ Bons resultados de controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER CO ₂
Chiniforush N. et al. 2012	38	Relatório de caso clínico	Cirurgia Oral	Aplicações terapêuticas do LASER Díodo Bons resultados de controlo de dor pós-operatória em cirurgias com LASER Díodo

A

DECLARAÇÃO

Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica, integrado no MIMD, da FMDUP, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

18/10/2014

Rui Pedro Marques Génio
O/A investigador(a)

✱

PARECER
(Entrega do trabalho final de Monografia)

Informo que o Trabalho de Monografia desenvolvido pelo(a)

Estudante Paulo Pedro Marques Genio

com o título: Utilização do Laser Diódo e do Laser de Dióxido de Carbono em Cirurgia Oral: Diferenças a nível de eficiência de corte, coagulação, dor pós-operatória e cicatrizações
está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e pós-operatória

encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

18/07/2014

O(A) Orientador(a)

Flávia Pires de Almeida