



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
CURSO DE MESTRADO**

**EFICÁCIA DA GENGIVECTOMIA COM LASER DE ALTA POTÊNCIA PARA
CORREÇÃO DO SORRISO GENGIVAL DECORRENTE DE ERUPÇÃO PASSIVA
ALTERADA – ESTUDO PILOTO**

DIEGO FILIPE BEZERRA SILVA

CAMPINA GRANDE/ PB

2020

DIEGO FILIPE BEZERRA SILVA

**EFICÁCIA DA GENGIVECTOMIA COM LASER DE ALTA POTÊNCIA PARA
CORREÇÃO DO SORRISO GENGIVAL DECORRENTE DE ERUPÇÃO PASSIVA
ALTERADA – ESTUDO PILOTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Estudo das Terapias Complementares em Odontologia.

ORIENTADORA: PROFA. DRA. DALIANA QUEIROGA DE CASTRO GOMES

CAMPINA GRANDE/ PB

2020

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586e Silva, Diego Filipe Bezerra.
Eficácia da gengivectomia com laser de alta potência para correção do sorriso gengival decorrente de erupção passiva alterada [manuscrito] : estudo piloto / Diego Filipe Bezerra Silva. - 2020.
151 p. : il. colorido.
Digitado.
Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2020.
"Orientação : Profa. Dra. Daliana Queiroga de Castro Gomes, Departamento de Odontologia - CCBS."
1. Crescimento gengival. 2. Gengivectomia. 3. Lasers. 4. Fotobiomodulação. I. Título

21. ed. CDD 617.632

DIEGO FILIPE BEZERRA SILVA

**EFICÁCIA DA GENGIVECTOMIA COM LASER DE ALTA POTÊNCIA PARA
CORREÇÃO DO SORRISO GENGIVAL DECORRENTE DE ERUPÇÃO PASSIVA
ALTERADA – ESTUDO PILOTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Estudo das Terapias Complementares em Odontologia.

Aprovado em: 01/07/2020

BANCA EXAMINADORA

Ana Rafaela Luz de Aquino Martins

Profa. Dra. Ana Rafaela Luz de Aquino Martins/ UFRN
Membro Titular (1º Examinadora)

Renata de Souza Coelho Soares

Profa. Dra. Renata de Souza Coelho Soares/ UEPB
Membro Titular (2ª Examinadora)

Daliana Queiroga de Castro Gomes

Profa. Dra. Daliana Queiroga de Castro Gomes/ UEPB
Membro Titular (Orientadora)

“O meu olhar alcança o longe. Contempla o território que me separa da concretização de meu desejo. O destino final que o olhar já reconhece como recompensa, aos pés se oferece como lonjura a ser vencida. Mas não há pressa que seja capaz de diminuir esta distância. Estamos sob a prevalência de uma imposição existencial, regra que ensina, que entre o ser real e o ser desejado, há o senhorio inevitável do tempo das esperas”

Pe. Fábio de Melo

DEDICATÓRIA

A **Deus**, por me guiar nas escolhas mais adequadas em meio a tantas incertezas e possibilidades, e por ter me proporcionado a determinação necessária para enfrentar cada desafio que surgiu em minha vida.

Aos meus amados pais, **Maria Tânia da Silva Bezerra e Francisco Aureliano da Silva Filho**, por todo amor, bondade, incentivo, doação e apoio incondicional em cada segundo da minha existência. Vocês são a minha principal fonte de inspiração e meus maiores exemplos de garra e persistência. Apesar de estarmos separados fisicamente durante todo este processo, nunca me senti só, pois sempre permaneço com a certeza que vocês estão disponíveis para me dar o suporte necessário para cada situação que surge. Sou muito grato e privilegiado por ter vocês em minha vida. Juntos realizamos mais um sonho e tenho certeza que posso ir mais além. A vocês, dedico esta conquista e a minha vida!

Às minhas amadas irmãs, **Andreia Bezerra e Andreza Bezerra**, minhas companheiras de vida “desde que eu me entendo por gente”. Agradeço a vocês duas por todo amor, torcida e apoio, e por me mostrarem concretamente que a família é a base de tudo.

*“Percebe e entende que os **melhores amigos**
São aqueles que estão em casa, esperando por ti
Acredita que nos momentos mais difíceis da vida
Eles sempre estarão por perto, pois só sabem te amar
E se por acaso a dor chegar, ao teu lado vão estar
Pra te acolher e te amparar
Pois não há nada como o lar*

...

*Às vezes muitas pedras surgem pelo caminho
Mas em casa alguém feliz te espera pra te amar”*

(Tua Família – Anjos de Resgate)

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora e fonte de inspiração, **Profa. Dra. Daliana Queiroga de Castro Gomes**, pela grande contribuição na minha formação durante a Graduação e curso de Mestrado. Sou profundamente grato por toda bondade, confiança, amizade e compreensão. Te admiro muito, principalmente pelo seu jeito “humano” de lidar com as pessoas. Esta empatia me fascina. Agradeço todos os dias por ter sido seu orientando de Mestrado, pois, apesar das dificuldades do processo, ajudou-me de uma forma que deixou tudo mais leve e facilitou ainda mais meu crescimento como pessoa e profissional. Obrigado por todo conhecimento científico passado e por ser um exemplo de pessoa que ama verdadeiramente o que faz. Espero um dia ser um terço da pessoa que és. À senhora, toda minha gratidão, carinho e admiração.

À **Profa. Dra. Bruna Rafaela Martins dos Santos**, por todos os conhecimentos passados sobre a Periodontia e conselhos que me deu, principalmente no meu último ano do curso de Graduação. Obrigado pela disponibilidade incondicional em me ajudar na seleção de Mestrado. Sou eternamente grato por tudo que me fez.

À **Profa. Dra. Keila Cristina Raposo Lucena**, por todos os ensinamentos e, principalmente, pela disponibilidade em me ajudar a executar a pesquisa. Sem a senhora não iria ter êxito. Muito obrigado por não medir esforços em realizar as cirurgias, além de vir até nos sábados e sair de sua cidade para tal. Não tenho palavras que consigam externar toda a minha gratidão.

Às professoras da disciplina de Estomatologia, **Profa. Dra. Jozinete Vieira Pereira** e **Profa. Dra. Robéria Lucia de Queiroz Figueiredo**, por toda atenção dispensada a mim durante o período de estágio docência e por todos os conhecimentos transmitidos na minha Graduação e durante o Estágio Docência no Mestrado.

À **Profa. Dra. Ana Flávia Granville-Garcia**, pelo grande exemplo de professora e pesquisadora. Sua energia e amor pelo que faz são contagiantes. Agradeço imensamente por todo carinho e conselhos que me deu durante o curso de Mestrado.

A todos os professores do **Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UEPB**, pela inestimável contribuição na minha formação durante todas as disciplinas. Me sinto honrado

em ter cursado o Mestrado na “minha casa”. Agradeço à Coordenadora **Profa. Dra. Daniela Pita de Melo**, por toda assistência, carinho e atenção prestados a mim. Ao **Prof. Dr. Cassiano Francisco Weege Nonaka**, por sua amizade, ensinamentos, conselhos e incentivo constante para me tornar um profissional cada vez melhor. À **Profa. Dra. Pollianna Muniz Alves**, pelas inúmeras contribuições na minha formação profissional. Sua didática e amor pelo que faz são inspiradores. Ao **Prof. Dr. Alessandro Leite Cavalcanti**, por todos os conhecimentos transmitidos e dicas passadas durante a disciplina Métodos da Investigação Científica. Muito obrigado por ter me instigado a permanecer no curso e me incentivado a melhorar cada vez mais como professor. Às Professoras da disciplina Didática do Ensino Superior, **Profa. Dra. Edja Maria Melo de Brito Costa**, **Profa. Dra. Renata Cardoso Rocha Madruga** e **Profa. Dra. Andreza Cristina de Lima Targino Massoni**, por todo conhecimento e sensibilidade transmitidos. Ao **Prof. Dr. Manuel Antonio Gordón-Núñez**, por partilhar seus conhecimentos durante a disciplina Tópicos em Estomatologia. À **Profa. Dra. Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão**, por toda confiança e atenção. Ao **Prof. Dr. Sérgio d’Ávila Lins Bezerra Cavalcanti** e à **Profa. Dra. Patrícia Meira Bento**, por me fazer confirmar ainda mais o profissional que devo ser. Aos professores colaboradores e convidados, em especial ao **Prof. Dr. Kenio Costa de Lima**, **Prof. Dr. Claudio Heliomar Vicente da Silva** e **Profa. Dra. Alyne Simões Gonçalves**, pela grande quantidade de conhecimentos transmitidos em períodos curtos e intensos.

Aos professores do curso de Odontologia da UEPB, em especial à **Profa. Dra. Raquel Christina Barboza Gomes**, por todo carinho, atenção e palavras sábias de incentivo que me deu nesse processo. Agradeço ao **Prof. Dr. Amaro Lafayette Nobre Formiga Filho**, à **Profa. Dra. Katia Simone Alves dos Santos**, à **Profa. Dra. Lorena Mendes Temóteo Brandt** e ao **Prof. Ms. Robeci Alves Macêdo Filho** por todo apoio e companheirismo durante a disciplina Clínica de Integração e Pesquisa.

Às Professoras titulares da banca de defesa desta dissertação, **Profa. Dra. Renata de Souza Coelho Soares** e **Profa. Dra. Ana Rafaela Luz de Aquino Martins**, pela atenção e disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos científicos para melhorar este trabalho.

À toda minha família, em especial à minha tia e madrinha **Maria José** (*in memoriam*), pelo seu exemplo de garra, fé e coragem. Seu exemplo de vida me fez acreditar que sempre há um motivo para não desistir e querer seguir em frente, apesar das dificuldades que apareçam

pelo caminho. Muito obrigado por seu amor e preocupação de sempre. À senhora, meu amor e eterna gratidão. Agradeço aos meus primos **Isabella Rodrigues, Deise Rodrigues e Diogo Rodrigues**, por todos os bons momentos compartilhados e amor fraternal. Amo vocês! Agradeço à **Dita, Damião, Maria Eduarda, Maria Clara, Jacilene, Ana Beatriz, Andréa, Sthefanny, Raimunda, tia Nega, João Paulo, Nana, tio Dão e tio Bio**, por todo apoio a meus pais e a mim. Agradeço também aos meus sobrinhos maravilhosos, **Breno e Maryane**, e a **Davi**, que, com toda inocência, sempre me deixaram mais leve, quando presentes.

À minha amada amiga, **Elainy Mikaelly Rodrigues Silva**, pela amizade verdadeira que construímos desde a Graduação. Você esteve presente nos momentos mais difíceis neste processo. Sem você, tudo seria mais difícil. Agradeço imensamente por nunca ter me deixado só e ainda me alimentar (principalmente à **dona Socorro**, que é quem faz a comida). Tive o privilégio de passar boa parte do meu tempo com você, o que ajudou a me adaptar às mudanças que aconteceram em um curto espaço de tempo. Quero te levar para a minha vida inteira. Espero que consiga a realização pessoal e profissional que tanto almeja, e vamos percorrer o mundo!

Ao meu amado amigo **Ruan Felipe Ferreira Tomé**, dono de um coração enorme e de uma alma transparente. Você é um presente que Deus me enviou no momento certo. Tive a sorte de conhecer você e, juntos, compartilhamos várias alegrias e tristezas também. Sua empatia, força e inteligência vão te levar além. Você é um guerreiro e torço muito pelo seu sucesso. Sei que vai chegar onde quer e vou estar sempre na torcida. Espero que você esteja na minha vida sempre. Conte comigo sempre que precisar.

*“You've got a friend in me!
When the road looks rough ahead
And you're miles and miles from your nice warm bed
You just remember what your all pal said
Boy, you've got a friend in me
Yeah, you've got a friend in me”*
Randy Newman

Ao meu querido amigo **Dário José de Macêdo**, pela amizade que construímos. Agradeço pelo companheirismo e por todos os momentos de leveza nos nossos papéis aleatórios. Obrigado por me ajudar a encontrar as pessoas candidatas para minha pesquisa.

À minha amiga **Viviane Costa Silva**, por sua amizade e gentileza. Agradeço demais pela sua disponibilidade e por todas as conversas que tivemos. Gosto muito de estar com você, pois

é uma das pessoas que sempre me faz sorrir muito. Muito obrigado por sempre procurar estar presente e compartilhar comigo suas alegrias e anseios. Você é muito especial, garota!

A **Carlus Alberto Oliveira dos Santos**, um grande amigo que a vida e o Mestrado me deram. Agradeço por sua amizade, companheirismo e parceria. Muito bom contar com você nos momentos mais tristes que passamos neste processo. Mas também, melhor ainda, por todos os momentos bons, como as saídas para lanchar que sempre começavam com “E a janta?” e terminavam com “tô morrendo de fome”.

À **Ana Karina Almeida Rolim**, a pessoa mais arreitada que conheci no Mestrado. Muito obrigado por sua amizade e proporcionar vários momentos em que quase chorei de rir. Também por aqueles momentos de luta, que só a gente sabe como foram difíceis. Sua espontaneidade, garra e sinceridade são admiráveis.

Aos meus amigos e colegas do Mestrado, por todo companheirismo, inúmeros cafés na praça de alimentação e pelos desafios que enfrentamos juntos no decorrer do processo. Agradeço ao amigo **Walter Moraes**, pela amizade, companheirismo, confiança e todos os momentos felizes, principalmente os que nos fizeram chorar de tanto rir. **Wliana Pontes**, por todo companheirismo, confiança e apoio. **Allany Andrade**, por sua solicitude, gentileza, conselhos e exemplo de garra e perseverança. **Lígia Natalia**, por todo companheirismo, exemplo de fé e por todas as caronas. **Gélica Granja** e **Jhonatan Thiago**, por todo apoio, principalmente na disciplina Bioestatística, e por todos os momentos e conhecimentos compartilhados. Gratidão também a **Tiago Leal**, pela solicitude e seu exemplo de viver a vida de forma leve.

Às companheiras do *Flashbackzin*, **Sheilla Darielly**, **Michelle Santos** e **Elainy Rodrigues**, por todos os momentos felizes que passamos juntos, sempre acompanhados de boas comidas, *Karaokê* e vídeos de M. M. Vocês são muito especiais e espero tê-las em minha vida sempre.

À minha amiga **Jussara Barbosa**, pela sua amizade que construímos desde a época da Graduação. Agradeço muito por toda confiança, conversas e apoio de sempre. Você é uma excelente profissional e admiro muito sua competência e amor pela profissão.

Aos meus amigos da Graduação **Josicleide Elias, Bianca Mendes, Rodrigo Jordão, Karol Morais e Arella Brito**, por se manterem presentes, mesmo distantes fisicamente. Espero que permaneçam por toda a minha vida. Contem comigo sempre.

Aos meus amigos de infância: **Petrônio Alves, Vanessa Araújo, Samara Costa e Guilherme Rodrigues**, pelas boas conversas, companheirismo e todo apoio.

A todos que fizeram parte do meu grupo de Pesquisa. Agradeço a **Gustavo Freitas**, por toda amizade, parceria, conversas e trabalhos que desenvolvemos em pouco tempo. Você é uma pessoa batalhadora e sua garra e determinação são admiráveis. Que a vida te retribua da melhor forma possível todo seu esforço. A **Pedro Targino**, por toda amizade, companheirismo e gentileza. À **Gabriella Neves**, por todo apoio e parceria nos trabalhos. À **Luzia Coura**, pela disposição em aprender e por todo apoio durante a realização da nossa pesquisa. A **Danyllo Guimarães**, por ter me ajudado, em grande parte, na escolha do tema de projeto de pesquisa para seleção do Mestrado, o qual me proporcionou uma boa colocação e ingresso.

Aos alunos do curso de Graduação em Odontologia da UEPB, em especial aqueles que me fizeram reafirmar e reviver meu amor pela docência e pesquisa durante o Estágio Docência e Clínica de Integração e Pesquisa. Agradeço também pela amizade mútua construída e a todos aqueles que já eram conhecidos por mim. Agradeço a **Diêgo Tavares, Amanda Barros, Elen Kaysa, Raelly Katharinne, Anna Beatriz Falcão, Milena Passos, Caio César, Ana Carolina, Hianni Roscele, Vanessa Alves, Yuri Lins, Milena Lucena, Débora Ketley, Sarah Roque, Antares Silveira, Elbert Oliveira, Carol Cunha, Rayane Oliveira, Tatyenne Dias, Taynná, Ygor Alexandre e Ana Hecker**, por todo carinho.

Aos integrantes do projeto de Extensão Liga Interdisciplinar de Combate ao Câncer Oral (LINCCO), em especial aos professores **Tiago João e Sérgio Henrique Carvalho**, por todos os conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários e técnicos da UEPB, especialmente **Thamyres, Dalvaline, Clécia, Júnia, Dione, Salomé, Cristopher, Thiago, Ângela, Josefa (Pequena) e Mariana**, por toda atenção, disponibilidade e contribuição no meu processo de formação.

À **todas as pacientes** que fizeram parte da amostra da minha pesquisa, pela disponibilidade, confiança e por todo comprometimento em cada etapa da coleta de dados pós cirurgias.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pelos auxílios financeiros.

Charles Plumb era piloto e, certa vez, seu avião foi derrubado durante uma missão de combate. Ele saltou de paraquedas, salvando a vida. Caiu em campo inimigo, foi capturado e passou seis anos como prisioneiro. Sobreviveu e ao retornar ao seu país, começou a fazer palestras, relatando a sua odisseia e o que a prisão lhe ensinara.

Certo dia, em um restaurante, foi saudado por um homem: “Olá, você é Charles Plumb, o piloto que teve seu avião derrubado, não é mesmo?”

“Sim”, respondeu. “Como você sabe?”

“Ora, era eu quem dobrava o seu paraquedas. Parece que funcionou bem, não é verdade?” O piloto ficou boquiaberto. “Claro que funcionou, caso contrário eu não estaria aqui hoje.”

Naquela noite, ele não conseguiu dormir, pensando e pensando. “Quantas vezes vi esse homem no porta-aviões e nunca lhe disse ‘bom dia?’ . Eu era um piloto arrogante e ele, um simples marinheiro.”

Pensou nas horas que o marinheiro passou humildemente no barco, em meio a tantos outros pilotos, tão senhores de si, como ele próprio se considerava. Mas a sua tarefa bem realizada era a responsável por vários deles continuarem a viver. Todos os que haviam precisado de um paraquedas, um dia.

*Hoje, quando Plumb inicia as suas palestras, o faz perguntando à plateia:
“**Quem dobrou o seu paraquedas hoje?**”*

Autor desconhecido

“Ainda que eu fale as línguas dos homens e dos anjos, se não tiver amor, serei como o sino que ressoa ou como o prato que retine. Ainda que eu tenha o dom de profecia e saiba todos os mistérios e todo o conhecimento, e tenha uma fé capaz de mover montanhas, se não tiver amor, nada serei.

...

Assim, permanecem agora estes três: a fé, a esperança e o amor. O maior deles, porém, é o amor.”

(1 Coríntios 13:1-2; 13)

RESUMO

RESUMO

O sorriso gengival (SG) é uma condição clínica, caracterizada pela exposição excessiva de gengiva acima dos dentes anteriores superiores, durante o sorriso, o que pode causar um impacto negativo na estética e autoestima dos indivíduos, dificultando até mesmo o convívio social. Para sua correção, a gengivectomia convencional com uso de bisturi é a mais realizada, porém essa técnica provoca sangramento durante o procedimento cirúrgico, o que dificulta a visão limpa do campo operatório, além de causar um grande desconforto trans e pós-operatório. A gengivectomia com laser de alta potência (LAP) é uma técnica promissora para esses casos, pois, em cirurgias da cavidade oral, promove um desconforto mínimo, ausência de sangramento, além da redução do tempo cirúrgico. No entanto, há uma escassez de estudos que comprovem sua eficácia. Sendo assim, o presente estudo teve por objetivo comparar a eficácia entre as técnicas cirúrgicas de gengivectomia com LAP e gengivectomia convencional para correção de SG decorrente de erupção passiva alterada. Tratou-se de um estudo piloto de um ensaio clínico controlado, não-randomizado, do tipo boca dividida, em que foram selecionados, por conveniência, seis sujeitos com SG. No lado direito (dentes 11, 12 e 13) foi realizada a gengivectomia convencional e, no lado esquerdo (dentes 21, 22 e 23), foi realizada gengivectomia com laser de diodo (808 nm, 2 W, modo contínuo). O sangramento intraoperatório foi avaliado de acordo com a classificação proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O nível de dor pós-operatória foi determinado utilizando a Escala Visual Analógica (EVA) em 48 horas, sete e 14 dias após os procedimentos. O grau de reparação tecidual foi avaliado em sete, 14 e 30 dias após os procedimentos. A análise da inflamação, por meio da termografia infravermelha, foi realizada em um único momento, 48 horas após os procedimentos cirúrgicos. Inicialmente, realizou-se a análise estatística descritiva objetivando caracterizar a amostra. A análise do sangramento intraoperatório, de acordo com a presença ou ausência de sangramento, foi feita utilizando o teste exato de Fisher. Em seguida, realizou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliar o pressuposto de distribuição normal dos dados quantitativos. Foram utilizados o teste de Mann-Whitney, para avaliação intergrupo, e o teste ANOVA de Friedman, para avaliação intragrupo, para análise de dor pós-operatória e reparação tecidual. Para análises intergrupos da inflamação tecidual, foram utilizados os testes de Mann-Whitney e t de Student. O nível de significância foi fixado em $p < 0,05$. Não houve sangramento intraoperatório nos grupos experimentais ($p = 0,002$). O grupo controle apresentou uma reparação tecidual significativamente melhor que o grupo experimental no 14º dia pós-operatório ($p = 0,004$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas quanto ao nível de dor pós-operatória entre os grupos ($p > 0,05$). Em relação à análise termográfica, também não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que a gengivectomia com LAP foi mais eficaz em relação à gengivectomia convencional, no que diz respeito à ausência de sangramento intraoperatório. Por outro lado, a técnica convencional promoveu uma reparação tecidual melhor. Quanto à dor pós-operatória e ao padrão térmico, não foram observadas diferenças significativas possivelmente devido à amostra pequena e ao dano mínimo aos tecidos que a gengivectomia provoca.

Palavras-chave: Crescimento excessivo da gengiva. Gengivectomia. Lasers.

ABSTRACT

ABSTRACT

Gummy smile (GS) is a clinical condition, characterized by excessive gingival exposure above the upper anterior teeth, during the smile, which can have a negative impact on the aesthetics and self-esteem of individuals, making even social life difficult. For its correction, conventional gingivectomy with the use of a scapel is the most performed technique, but it causes bleeding during the surgical procedure, which makes it difficult to see the operative field cleanly, in addition to causing great trans and postoperative discomfort. High-power laser (HPL) gingivectomy is a promising technique for these cases, as, in oral cavity surgeries, it promotes minimal discomfort, absence of bleeding, in addition to reducing surgical time. However, there is a scarcity of studies that prove its efficacy. Therefore, the present study aimed to compare the efficacy between the surgical techniques of gingivectomy with HPL and conventional gingivectomy for correction of GS due to altered passive eruption. This was a pilot study of a controlled, non-randomized, split-mouth clinical trial, in which six subjects with GS were selected for convenience. Conventional gingivectomy was performed on the right side (teeth 11, 12 and 13), and diode laser gingivectomy (808 nm, 2 W, continuous mode) was performed on the left side (teeth 21, 22 and 23). Intraoperative bleeding was assessed according to the classification proposed by the World Health Organization (WHO). The level of postoperative pain was determined using the Visual Analogue Scale (VAS) at 48 hours, seven and 14 days after the procedures. The degree of tissue repair was assessed at seven, 14 and 30 days after the procedures. The analysis of inflammation, using infrared thermography, was performed in a single moment, 48 hours after surgical procedures. Initially, a descriptive statistical analysis was carried out in order to characterize the sample. The analysis of intraoperative bleeding, according to the presence or absence of bleeding, was performed using Fisher's exact test. Then, the Shapiro-Wilk test was performed to assess the assumption of normal distribution of quantitative data. Mann-Whitney test was used for intergroup evaluation and Friedman's ANOVA for intragroup evaluation for postoperative pain and tissue repair analysis. For intergroup analyses of tissue inflammation, Mann-Whitney and Student's t tests were used. The level of significance was set at $p < 0.05$. There was no intraoperative bleeding in the experimental groups ($p = 0.002$). The control group showed significantly better tissue repair than the experimental group on the 14th postoperative day ($p = 0.004$). There were no statistically significant differences in the level of postoperative pain between the groups ($p > 0.05$). Regarding the thermographic analysis, there were also no statistically significant differences ($p > 0.05$). From the results obtained, it can be concluded that gingivectomy with HPL was more effective compared to conventional gingivectomy, with regard to the absence of intraoperative bleeding. On the other hand, the conventional technique promoted better tissue repair. As for postoperative pain and thermal pattern, no significant differences were observed, possibly due to the small sample and the minimal tissue damage that gingivectomy causes.

Keywords: Gingival overgrowth. Gingivectomy. Lasers.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- **AM** Ondas de amplitude modulada.
- **ATP** Do inglês *adenosine triphosphate*, traduzido como adenosina trifosfato.
- **Botox** Abreviação de *botulinum toxin*.
- **CD** Do inglês *compact disc*.
- **CO** Representação química do monóxido de carbono.
- **CO₂** Representação química do dióxido de carbono.
- **Cr:LiSAF** Laser de alta potência com os elementos cromo, lítio e safira.
- **Cr:YAG** Do inglês *chromium doped yttrium aluminium garnet*.
- **CW** Do inglês *continuous Wave*.
- **DNA** Do inglês *deoxyribonucleic acid*, traduzido como ácido desoxirribonucleico.
- **DVD** Do inglês *digital versatile disc*.
- **E₀** Estado fundamental dos átomos ou moléculas.
- **EPS** Poliestireno Expandido.
- **Er:YAG** Do inglês *erbium-doped yttrium aluminium garnet*.
- **EVA** Escala Visual Analógica.
- **Excimer** Abreviação de *excited dimer*.
- **GaAS** Do inglês *gallium arsenide*, traduzido como arsenieto de gálio.
- **Ge** Germânio.
- **Ghz** Gigahertz.
- **H₂O** Fórmula química da água.
- **Hb** Hemoglobina.
- **HbO₂** Oxi-hemoglobina.
- **He-Ne** Mistura dos gases Hélio e Neônio.
- **Hz** Unidade de frequência Hertz.
- **J** Unidade de energia Joule.
- **J/cm²** Joule por centímetro quadrado.
- **K** Unidade de temperatura Kelvin.

- **KTP** Do inglês *potassium-titanyl-phosphate*.
- **kW** Unidade de potência *kilowatt*.
- **Laser** Do inglês *light amplification by stimulated emission of radiation*, traduzido como amplificação da luz por emissão estimulada de radiação.
- **LILACS** Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde.
- **Maser** Do inglês *microwave amplification by stimulated emission of radiation*.
- **mW** Miliwatt.
- **N** Elemento químico Nitrogênio.
- **N₂** Gás dinitrogênio.
- **NaCl** Cloreto de sódio.
- **NADH** Do inglês *nicotinamide adenine dinucleotide*, traduzido como nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzido.
- **Nd:vidro** Laser formado pela inclusão do óxido de neodímio em vidro fundido.
- **Nd:YAG** Do inglês *neodymium-doped yttrium aluminium garnet*.
- **Nd:YOV4** Do inglês *neodymium-doped yttrium orthovanadate*.
- **Nd:YLF** Do inglês *neodymium-doped yttrium lithium fluoride*.
- **nm** Nanômetro.
- **ns** Nanosegundo.
- **OHIP** Do inglês *Oral Health Impact Profile*.
- **OMS** Organização Mundial da Saúde.
- **PB** Paraíba.
- **PubMed** Do inglês *Medical Publications*.
- **ReBEC** Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos.
- **RNA** Do inglês *ribonucleic acid*, traduzido como ácido ribonucleico.
- **ROI** Do inglês *region of interest*, traduzido como região de interesse.
- **s** Segundo.
- **SARS** Do inglês *severe acute respiratory syndrome*, traduzido como Síndrome respiratória aguda grave.
- **SARS-COV-2** Do inglês *severe acute respiratory syndrome – related coronavirus 2*, traduzido como coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2.

- **SciELO** Do inglês *Scientific Electronic Library Online*, traduzido como Biblioteca Eletrônica Científica Online.
- **SG** Sorriso gengival.
- **Si** Silício.
- **SNAP-25** Do inglês *synaptosomal-associated protein-25*, traduzido como proteína associada sinaptosomal-25.
- **SPSS** Do inglês *Statistical Package for the Social Sciences*, traduzido como Pacote de Serviço Estatístico para as Ciências Sociais.
- **TCLE** Termo de consentimento livre e esclarecido.
- **Ti** Elemento químico titânio.
- **Ti:Safira** Titânio-safira.
- **UEPB** Universidade Estadual da Paraíba.
- **UV** Radiação ultravioleta.
- **W/cm²** Unidade de densidade de potência (Watts por centímetro quadrado).
- **Yb:vidro** Laser formado pela inclusão do elemento metálico itérbio em vidro.
- **Yb:YAG** Do inglês *ytterbium-doped yttrium aluminum garnet*.
- **μ₂** Absorção da luz por cromóforos.
- **μm** Micrômetro.
- **μs** Microsegundo.
- **°C** Grau Celsius.
- **°F** Grau Fahrenheit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1. Processo de erupção passiva. Fonte: Adaptação de Gargiulo, Wentz e Orban (1961).	37
Figura 2. Componentes do laser. A fonte de energia estimulará os elétrons de um determinado meio que liberará fótons que serão refletidos em um espelho não transmissor e serão liberados como um feixe colimado através do espelho parcialmente transmissor. Fonte: Adaptação de Franck, Henderson e Rothaus (2016).	44
Figura 3. Formação da radiação laser (● - átomo/ molécula em um estado excitado; ○ - átomo/ molécula em um estado fundamental). Fonte: Adaptação de Jelínková e Šulc (2013).	45
Figura 4. Espectro eletromagnético. Fonte: Adaptação de Franck, Henderson e Rothaus (2016).	46
Figura 5. Espectros de absorção de cromóforos em tecidos moles biológicos ($\mu\alpha$ - absorção; H ₂ O - água; Hb - Hemoglobina; HbO ₂ - Oxi-hemoglobina). Fonte: Adaptação de Steiner (2011).	49
Figura 6. Mecanismos de interação da radiação laser com a matéria. Fonte: Eduardo (2010).	50
Figura 7. Representação da classificação dos fatores relacionados à termografia infravermelha em humanos. Fonte: Adaptação de: Fernández-Cuevas <i>et al.</i> (2015).	61
Figura 8. Medição do comprimento da coroa clínica utilizando uma sonda periodontal. Fonte: Próprio autor.	69
Figura 9. Radiografias periapicais mostrando a relação entre a junção amelocementária à crista óssea. Fonte: Próprio autor.	70
Figura 10. Laser de diodo de alta potência utilizado nas gengivectomias. Fonte: https://catalogohospitalar.com.br/thera-lase-surgery.html	71
Figura 11. Câmera termográfica infravermelha FLIR® modelo T650 <i>Infrared</i> . Fonte: https://www.flir.com/products/t640/	74

- Figura 12.** Ferramenta “ponto” do *software FLIR Tools* para a avaliação das seis regiões de interesse (zênites gengivais de todos os dentes e gengivas interpapilares, dos lados direito e esquerdo). Fonte: Arquivo pessoal. 75
- Figura 13.** Ferramenta “linha” do *software FLIR Tools* para a avaliação das duas regiões onde foram realizadas as gengivectomias. Fonte: Arquivo pessoal. 76

LISTA DE QUADROS

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1. Análise do grau de reparação tecidual.....	73
Quadro 2. Lista de variáveis dependentes e independentes analisadas no estudo.....	76

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	31
1.1	Sorriso gengival	31
1.1.1	Considerações Gerais.....	31
1.1.2	Diagnóstico.....	33
1.1.3	Fatores Etiológicos.....	35
1.1.3.1	<i>Erupção Passiva Alterada</i>	35
1.1.3.2	<i>Hiperatividade do Lábio Superior</i>	38
1.1.3.3	<i>Excesso de Osso Maxilar</i>	40
1.1.3.4	<i>Outras Causas do Crescimento Gengival</i>	40
1.2	Lasers	41
1.2.1	Breve Histórico.....	41
1.2.2	Componentes.....	44
1.2.3	Modos de Operação.....	45
1.2.4	Parâmetros.....	46
1.2.5	Interações do Laser com o Tecido.....	48
1.2.6	Fotobiomodulação.....	51
1.2.7	Laser de Alta Potência.....	52
1.3	Exame Termográfico Infravermelho	55
1.3.1	Breve Histórico.....	55
1.3.2	Princípios da Técnica de Imagem Térmica.....	58
1.3.3	Sistema de Imagem Térmica.....	59
1.3.4	Parâmetros dos Corpos.....	60
1.3.5	Fatores que Influenciam o Uso da Termografia Infravermelha em Humanos.....	60
1.3.6	Utilização da Termografia Infravermelha em Odontologia.....	61
2	OBJETIVOS	65
2.1	Objetivo Geral	65
2.2	Objetivos Específicos	65
3	METODOLOGIA	67
3.1	Aspectos Éticos	67
3.2	Tipo de Estudo	67

3.3	Local do Estudo	67
3.4	População	67
3.5	Amostra	68
3.5.1	Critérios de Inclusão.....	68
3.5.2	Critérios de Exclusão.....	68
3.6	Coleta de Dados	68
3.6.1	Avaliação Clínica.....	68
3.6.2	Análise Radiográfica.....	69
3.7	Fase Experimental	70
3.7.1	Gengivectomia Convencional.....	70
3.7.2	Gengivectomia com Laser de Alta Potência.....	71
3.7.3	Avaliação do Sangramento Intraoperatório.....	72
3.7.4	Avaliação da Dor Pós-operatória.....	72
3.7.5	Avaliação da Reparação Tecidual.....	72
3.7.6	Exame Termográfico Infravermelho.....	73
3.7.6.1	<i>Câmara Térmica</i>	73
3.7.6.2	<i>Sala para Realização dos Exames Térmicos</i>	74
3.7.6.3	<i>Preparação do Paciente</i>	74
3.7.6.4	<i>Análise das Imagens Termográficas</i>	75
3.8	Variáveis Estudadas	76
3.9	Análise Estatística	78
4	ARTIGO	80
4.1	Apresentação	80
4.2	Artigo a ser submetido	81
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
	REFERÊNCIAS	103
	ANEXOS	118
	APÊNDICES	143

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sorriso gengival (SG) é uma condição clínica, caracterizada pela exposição excessiva de gengiva acima dos dentes anteriores superiores, durante o sorriso, o que pode causar um impacto negativo na estética e autoestima dos indivíduos, dificultando até mesmo o convívio social (NARAYANAN *et al.*, 2015; ANTONIAZZI *et al.*, 2017). Para sua correção, a gengivectomia convencional com uso de bisturi é a mais realizada, porém essa técnica provoca sangramento durante o procedimento cirúrgico, o que dificulta a visão limpa do campo operatório, além de causar um grande desconforto trans e pós-operatório (DEVI; KUMAR; BAI; AMMAJI, 2013; ÖNCÜ; ERBEYOĞLU; ALAN, 2017). A gengivectomia com laser de alta potência (LAP) é uma técnica promissora para esses casos, pois, em cirurgias da cavidade oral, promove um desconforto mínimo, ausência de sangramento, além da redução do tempo cirúrgico. No entanto, há uma escassez de estudos que comprovem sua eficácia (DEVI; KUMAR; BAI; AMMAJI, 2013; HEGDE; HEGDE; BHAT, 2014; SOBOUTI; RAKHSHAN; CHINIFORUSH; KHATAMI, 2014; BHAT; THAKUR; KULKARNI, 2015; NARAYANAN *et al.*, 2015; SHIVAPRASAD; RAKESH; PRABHU, 2015; FARISTA *et al.*, 2016; ÖNCÜ; ERBEYOĞLU; ALAN, 2017). Portanto, a execução deste estudo tornou-se necessária pela ausência de ensaios clínicos do tipo boca-dividida que comparem a eficácia da gengivectomia com LAP e convencional. Além disso, foi utilizada a termografia infravermelha, considerada um método auxiliar para verificação do grau de inflamação.

Devido à etiologia multifatorial do SG com diversos métodos alternativos para sua correção e à termografia infravermelha ser considerada um método novo para análise do padrão de temperatura, este capítulo foi subdividido em três seções principais.

1.1 Sorriso Gengival

1.1.1 Considerações Gerais

O sorriso, de todas as expressões faciais humanas, é provavelmente o mais importante em termos de significado social. Embora tenha sido motivo de debates artísticos e filosóficos, essa expressão facial, do ponto de vista anatômico e fisiológico, é o resultado da exposição dos dentes e gengivas durante a contração dos grupos musculares nos terços médio e inferior da face (MAZZUCO; HEXSEL, 2010). O sorriso harmonioso é considerado o indicador de atratividade e beleza facial desde o início da humanidade (AYYILDIZ *et al.*, 2016; BHIMANI;

SOFIA, 2019). Esse é considerado um dos aspectos mais importantes da estética facial (ANTONIAZZI *et al.*, 2017), sendo um símbolo de beleza e bem-estar na sociedade (LONGO *et al.*, 2019).

À medida que a consciência estética facial da sociedade aumenta, as demandas da estética dental tornam-se mais exigentes para atender às expectativas dos sujeitos (MOSTAFA, 2018). Por isso, muitos indivíduos procuram tratamento odontológico para melhorar não apenas sua saúde oral, mas também a estética de seu sorriso (STORRER *et al.*, 2017), pois um sorriso agradável pode promover confiança e grande autoestima (DIASPRO; CAVALLINI; PIERSINI; SITO, 2018). Portanto, um belo sorriso está relacionado à posição, cor e forma dos dentes anteriores e a uma boa harmonia entre os lábios e a gengiva (NARAYANAN *et al.*, 2015; SHIVAPRASAD; RAKESH; PRABHU, 2015; AYYILDIZ *et al.*, 2016; ALAMMAR *et al.*, 2018; MOSTAFA, 2018; RAMESH; VELLAYAPPAN; RAVI; GURUMOORTHY, 2019).

Idealmente, uma linha de sorriso estético deve revelar uma quantidade mínima de tecido gengival (OBEROI *et al.*, 2017), expondo as coroas inteiras dos incisivos centrais superiores e, aproximadamente, 1 a 2 mm de tecido gengival (JANANNI; SIVARAMAKRISHNAN; LIBBY, 2014; ARIAS; TRUSHKOWSKY; BREA; DAVID, 2015; ALAMMAR *et al.*, 2018; BHIMANI; SOFIA, 2019). No entanto, há uma subjetividade na percepção da estética do sorriso, que varia de indivíduo para indivíduo. No estudo de Ayyildiz *et al.* (2016), ao avaliar a percepção da estética do sorriso e alterações nos casos de cirurgia plástica gengival, por meio de alterações na fotografia do sorriso, entre estudantes de Odontologia, foi observado que a maioria dos estudantes do quinto ano preferiram a fotografia com exposição gengival de 1,5 mm, enquanto que os alunos do primeiro e segundo ano gostaram mais da fotografia com 2,5 mm de exposição gengival (AYYILDIZ *et al.*, 2016).

Uma gengiva exposta de 2 a 3 mm é esteticamente aceitável, porém quando há uma exposição gengival de mais de 3 mm, o sorriso é chamado de SG (HUMAYUN; KOLHATKAR; SOUIYAS; BHOLA, 2010; MAZZUCO; HEXSEL, 2010; NARAYAN; NARAYAN; JACOB, 2011; SHIVAPRASAD; RAKESH; PRABHU, 2015; ALY; HAMMOUDA, 2016; GUPTA; KOHLI, 2019; RAMESH; VELLAYAPPAN; RAVI; GURUMOORTHY, 2019). Esta condição possui outras denominações, tais como linha labial alta e lábio superior curto (SHIVAPRASAD; RAKESH; PRABHU, 2015). O SG tem uma prevalência aproximada de 10% na população com idades de 20 a 30 anos, ocorrendo muito mais no sexo feminino que no masculino (MOHAMED ALI; INES, 2020).

Embora o SG tenha um impacto limitado nas capacidades funcionais, ele pode influenciar as emoções do indivíduo, colocando um grande obstáculo nas interações sociais (FARISTA;

YELTIWAR; KALAKONDA; THAKARE, 2017), resultando em estresse psicológico (JHA *et al.*, 2017). Alguns indivíduos com SG têm receio de sorrir naturalmente (NARAYANAN *et al.*, 2015), o que pode reduzir a qualidade de vida dos mesmos. No estudo realizado por Antoniazzi *et al.* (2017), com objetivo de comparar a qualidade de vida relacionada à saúde oral entre indivíduos com e sem SG, foi observado que os participantes com SG apresentaram maior escore total do OHIP (*Oral Health Impact Profile*) -14 ($4,81 \pm 4,76$) em comparação aos controles ($1,85 \pm 3,77$) ($p < 0,001$). Esses dados reforçam o fato de que os indivíduos que possuem SG têm uma qualidade de vida diminuída, o que pode comprometer até mesmo o convívio social.

1.1.2 Diagnóstico

Quando um sujeito apresenta a queixa principal relacionada ao seu SG, várias etapas devem ser tomadas para se alcançar um diagnóstico preciso (DYM; PIERRE, 2020). Para isso, a obtenção de um histórico médico completo, durante a anamnese, é sempre de grande importância (DYM; PIERRE, 2020). O diagnóstico do SG deve incluir a determinação do comprimento da coroa clínica (borda incisal à margem gengival), comprimento da coroa anatômica (junção amelocementária à margem incisal), profundidade de sondagem (margem gengival à base do sulco gengival), largura da gengiva ceratinizada (margem gengival livre à junção mucogengival), fixação do freio labial, espaço de *overjet* e *overbite* dos dentes (PECK; PECK; KATAJA, 1992; LEVINE; MCGUIRE, 1997; MOSTAFA, 2018), além da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar, por meio da sondagem transgengival ou exames de imagem (JARDINI; PUSTIGLIONI, 2000; CARVALHO *et al.*, 2016).

Outro fator importante no sucesso da correção do SG é conhecer o biótipo/ fenótipo gengival do sujeito. A morfologia gengival desempenha um papel importante na determinação do resultado estético final (ABRAHAM *et al.*, 2014). Portanto, durante o planejamento do tratamento, é importante reconhecer as diferenças no tecido gengival (ABRAHAM *et al.*, 2014). Várias classificações foram propostas para biótipos/fenótipos gengivais. Entretanto, não existe uma classificação universalmente aceita. Em geral, a maioria dos autores classificam os biótipos/fenótipos gengivais em espesso e fino (EGREJA; KAHN; BARCELEIRO; BITTENCOURT, 2012; JOSHI *et al.*, 2016), apesar de haver uma falta de concordância entre os autores sobre qual espessura da gengiva seria considerada espessa ou fina (SHAH; SOWMYA; THOMAS; MEHTA, 2016). O biótipo espesso, como o nome sugere, é caracterizado por tecido gengival espesso e geralmente está relacionado à boa saúde

periodontal. Clinicamente, esse tecido é bastante denso, apresentando uma zona de gengiva inserida considerada suficiente e com uma prevalência de aproximadamente 85% na população. Por outro lado, o biótipo fino é caracterizado por tecido gengival fino, tornando-o delicado e quase translúcido. Esse tecido possui uma zona mínima de fixação e prevalência aproximada de 15% na população (JOSHI *et al.*, 2016).

Por envolver a maioria da população adulta, a classificação proposta por de Rouck *et al.* (2009) tem sido recomendada pela *American Academy of Periodontology* (CATON *et al.*, 2018) para determinação do biótipo/ fenótipo gengival do paciente. Nessa classificação, são considerados os biótipos: A1 (biótipo fino festonado), caracterizado por dentes alongados, faixa de gengiva inserida estreita, espessura gengival fina e margem gengival festonada; A2 (biótipo espesso festonado), caracterizado por dentes alongados, estreita faixa de gengiva inserida, espessura gengival espessa e margem gengival festonada; B (biótipo espesso plano), que inclui dentes curtos e largos, ampla zona de tecido ceratinizado, margem gengival plana e ligeiramente festonada (DE ROUCK *et al.*, 2009).

Diferentes métodos foram descritos para avaliar o biótipo/fenótipo gengival, mas a maioria deles depende exclusivamente do julgamento do examinador. A avaliação visual, levando em consideração o formato dos dentes, o aspecto da gengiva inserida e a posição dos pontos de contato entre os dentes, é provavelmente o método mais simples e comumente usado. Todas essas características clínicas são importantes indiretamente para avaliar a espessura gengival (AGUILAR-DURAN; MIR-MARI; FIGUEIREDO; VALMASEDA-CASTELLÓN, 2020). Finalmente, a sondagem transgengival, quando se insere uma sonda periodontal no sulco gengival, para observar a transparência, permite a medição direta da espessura gengival (ABRAHAM *et al.*, 2014; AGUILAR-DURAN; MIR-MARI; FIGUEIREDO; VALMASEDA-CASTELLÓN, 2020). Essa técnica fornece uma avaliação mais precisa, mas a distorção também pode ocorrer, devido ao direcionamento inadequado da sonda (por exemplo, não perpendicular) (AGUILAR-DURAN; MIR-MARI; FIGUEIREDO; VALMASEDA-CASTELLÓN, 2020). Outros métodos utilizados são os dispositivos ultrassônicos, em que uma sonda fina e sensível conectada a um dispositivo ultrassônico mede os biótipos por ultrassom, a tomografia computadorizada de feixe cônico, usada para visualizar e medir a espessura dos tecidos duros e moles (SHAH; SOWMYA; THOMAS; MEHTA, 2016), e paquímetro modificado (NAGATE *et al.*, 2019).

Além do exame clínico, deve ser feito um exame imaginológico para determinar o nível da crista óssea alveolar, protrusão maxilar e excesso vertical da maxila que possam estar presentes (MOSTAFA, 2018). A tomografia computadorizada de feixe cônico com afastamento

labial é um método diagnóstico eficaz para visualizar e mensurar espessura gengival, distância entre margem gengival e vestibular e crista óssea alveolar, apresentando medidas correlatas às obtidas clinicamente e, portanto, contribuindo para um melhor planejamento dos procedimentos estéticos em periodontia, em especial nos casos de SG (BORGES *et al.*, 2015). Sendo considerado o método diagnóstico imaginológico mais eficaz nesses casos. Contudo, um método também eficaz é a radiografia periapical que, apesar de suas limitações como formação de imagem bidimensional com sobreposição de estruturas, tem menor dose de radiação em comparação com a tomografia e um baixo custo. Por essa técnica, são mensuradas a distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar e o comprimento da coroa anatômica, consideradas principais medidas de interesse nesses casos. Por isso, são reportados casos na literatura em que esse método radiográfico é empregado satisfatoriamente para essa finalidade (GIBSON; TATAKIS, 2017; FOUDAH, 2019).

1.1.3 Fatores Etiológicos

O SG pode ser classificado em quatro categorias, de acordo com seus fatores etiológicos: SG dento-gengival, se houver uma erupção passiva alterada dos dentes; SG muscular, se houver hiperatividade dos músculos do lábio superior e grande zigomático; SG dento-alveolar, se houver crescimento vertical excessivo da maxila e SG misto, se mais de uma dessas condições estiverem presentes (MONACO *et al.*, 2004).

1.1.3.1 Erupção Passiva Alterada

A erupção dentária é uma atividade que ocorre durante o processo de desenvolvimento dos dentes, na qual o dente se torna clinicamente visível na boca, sendo considerado um processo contínuo (FERNANDES; SEIKH, 2017). Este processo compreende duas fases: uma erupção ativa, fase em que o dente emerge na cavidade oral (MELE *et al.*, 2018) e a gengiva se move com a coroa até o dente em erupção atingir o plano oclusal de seu antagonista (MALKINSON *et al.*, 2013; STORRER *et al.*, 2017), e uma fase de erupção passiva, que é caracterizada pela migração apical do tecido mole que cobre a coroa do dente (MALKINSON *et al.*, 2013; MELE *et al.*, 2018) até chegar a um nível cervical estável (STORRER *et al.*, 2017).

A fase ativa de erupção é subdividida em seis estágios: crescimento folicular, surto eruptivo pré-emergente, surto eruptivo pós-emergente, equilíbrio oclusal juvenil, surto eruptivo oclusal circumpuberal e equilíbrio oclusal adulto (STEEDLE; PROFFIT, 1985). O crescimento

folicular compreende o período em que o dente cresce simetricamente dentro da cripta sem sofrer deslocamento (STEEDLE; PROFFIT, 1985; ALPISTE-ILLUECA, 2011). Esse período dura até que a coroa tenha calcificado e 2-4 mm de raiz tenha se formado (ALPISTE-ILLUECA, 2011). O surto eruptivo pré-emergente começa com o deslocamento do dente na direção oclusal, com um aumento considerável da velocidade quando a cúspide da coroa se aproxima das gengivas. O surto eruptivo pós-emergente ocorre no momento em que o dente rompe as gengivas e começa a emergir na cavidade oral. A velocidade máxima de erupção é atingida nessa fase. À medida que as cúspides dos dentes antagonistas se aproximam, ficando sob a influência de forças mastigatórias e outras forças intrabucais, a velocidade de erupção diminui gradualmente (STEEDLE; PROFFIT, 1985; ALPISTE-ILLUECA, 2011).

O equilíbrio oclusal juvenil marca o início dos estágios pós-funcionais de erupção dentária e ocorre quando o dente atinge a oclusão com seu antagonista e o movimento de erupção cessa por alguns anos (STEEDLE; PROFFIT, 1985; ALPISTE-ILLUECA, 2011). O surto eruptivo oclusal circumpuberal é caracterizado por um crescimento ósseo acompanhado por um novo período ativo de erupção dentária que dura pelo menos 2-3 anos e termina quando a face atinge a maturidade. Um equilíbrio relativo é então restaurado por volta dos 18 anos de idade (ALPISTE-ILLUECA, 2011). A erupção não cessa abruptamente ao atingir a maturidade física; ao contrário, o potencial é mantido ao longo da vida, com pequenos incrementos na menor altura facial e erupção dentária, caracterizado pelo equilíbrio oclusal adulto (STEEDLE; PROFFIT, 1985; ALPISTE-ILLUECA, 2011). As forças que promovem a erupção do dente originam-se da formação radicular, do aumento da pressão hidrostática no nível periapical, dos mecanismos de reabsorção, da deposição óssea seletiva ao redor do dente e da capacidade de contração do ligamento periodontal com suas células e fibras (ALPISTE-ILLUECA, 2011).

O processo de erupção passiva é caracterizado por quatro estágios: estágio 1: a junção dentogengival está localizada no esmalte; estágio 2: a junção dentogengival está localizada no esmalte e no cimento; estágio 3: a junção dentogengival está localizada inteiramente no cimento, estendendo-se coronariamente à junção amelocementária; estágio 4: a junção dentogengival está no cimento e a superfície da raiz é exposta como resultado de uma migração adicional da junção dentogengival no cimento (recessão gengival) (FIGURA 1) (ORBAN; KOHLER, 1924; GARGIULO; WENTZ; ORBAN, 1961).

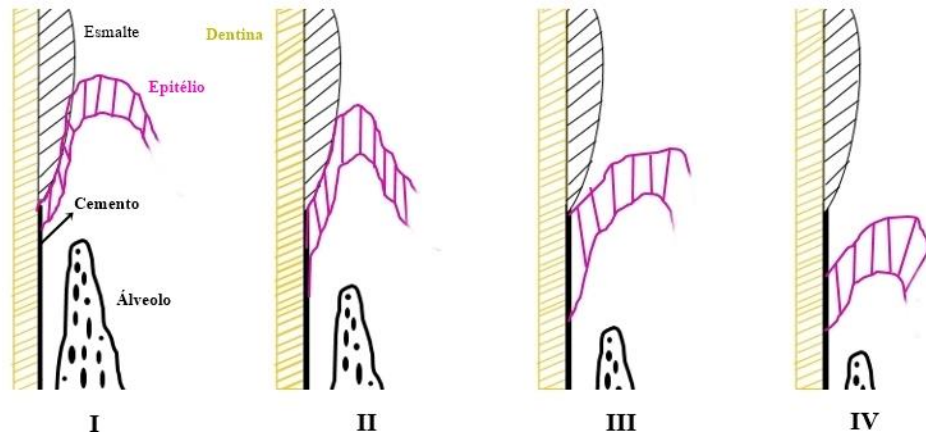


Figura 1. Processo de erupção passiva. Fonte: Adaptação de Gargiulo, Wentz e Orban (1961).

Se a erupção passiva não progredir, a margem gengival mantém uma posição mais coronal, cobrindo mais esmalte dentário (MELE *et al.*, 2018), resultando em coroas clínicas curtas e exibição gengival excessiva (MALKINSON *et al.*, 2013). Essa falha na erupção passiva é denominada erupção passiva alterada. Esta condição é classificada em dois tipos, baseados na relação gengiva/ coroa anatômica (COSLET; VANARSDALL; WEISGOLD, 1977). No tipo I, verifica-se quantidade excessiva de tecido ceratinizado da margem gengival à junção amelocementária, e no tipo 2 a faixa de tecido ceratinizado é considerada normal, não excedendo 3mm da margem gengival à junção amelocementária (COSLET; VANARSDALL; WEISGOLD, 1977; ROSSI; BRUNELLI; PIRAS; PILLONI, 2014).

Além disso, esses dois tipos podem ter dois subtipos, dependendo da localização da junção amelocementária e da crista óssea alveolar (EVIAN; CUTLER; ROSENBERG; SHAH, 1993; YADAV; MADAAN; KINI; PADHYE, 2015): subtipo A, em que a crista óssea alveolar está a uma distância normal (1–2 mm apical) da junção amelocementária, permitindo assim que as fibras gengivais sejam inseridas normalmente no cimento; subtipo B, no qual a crista óssea alveolar está no nível da junção amelocementária, resultando na violação do espaço biológico (ROSSI; BRUNELLI; PIRAS; PILLONI, 2014; YADAV; MADAAN; KINI; PADHYE, 2015; FERNANDES; SEIKH, 2017; MELE *et al.*, 2018). Vários fatores foram propostos como causas da erupção passiva alterada, como interferência interoclusal por parte dos tecidos moles durante a fase eruptiva, presença de gengivas espessas e fibróticas que tendem a migrar mais lentamente do que o tecido gengival fino durante a fase passiva e até um certo grau de hereditariedade (ALPISTE-ILLUECA, 2011).

A correção do SG decorrente da erupção passiva alterada é realizada de acordo com seu tipo. Para os casos do tipo 1A é indicada a gengivectomia; nos casos do tipo 2A, é indicada a realização de retalho posicionado apicalmente e, para os casos dos tipos 1B e 2B, deve ser

realizado o aumento de coroa clínica (gengivectomia e cirurgia óssea) (FERNANDES; SEIKH, 2017; MELE *et al.*, 2018). Na gengivectomia, são realizadas anestesia e sondagem periodontal transgengival, a fim de avaliar e indicar a quantidade de tecido que deverá ser removido em torno dos dentes (CARVALHO *et al.*, 2016; SANT'ANNA *et al.*, 2017). A gengivectomia pode ser executada com bisturi, laser, unidade eletrocirúrgica e produtos químicos, como o paraformaldeído a 5% ou hidróxido de potássio (SHIVAPRASAD; RAKESH; PRABHU, 2015; ÖNCÜ; ERBEYOĞLU; ALAN, 2017; KOHALE; AGRAWAL; RAUT, 2018). A cirurgia convencional é o método mais utilizado (ÖNCÜ; ERBEYOĞLU; ALAN, 2017), podendo ser realizada usando gengivótomos (como o Kirkland e Orbans) ou lâminas cirúrgicas (KOHALE; AGRAWAL; RAUT, 2018). Essa técnica tem como vantagens a fácil utilização, incisão precisa com margens bem definidas e ausência de danos aos tecidos vizinhos às áreas da cirurgia (AKRAM; ALI; OMRAN; ALI, 2017), apesar de provocar um acentuado desconforto pós-operatório para o sujeito, devido à dor e sangramento local (DEVI; KUMAR; BAI; AMMAJI, 2013).

Quando os procedimentos de diagnóstico revelam níveis ósseos próximos ao nível da junção amelocementária, a cirurgia a retalho com osteotomia é indicada. A incisão inicial é em bisel interno e, em caso de tecido ceratinizado insuficiente, indica-se a incisão sulcular. Deve-se elevar um retalho, deixando intactas as papilas interproximais e o tecido palatino, para não comprometer o suprimento sanguíneo destes tecidos (MELE *et al.*, 2018). A osteoplastia é realizada para reduzir a espessura óssea, enquanto a ostectomia/ osteotomia é realizada para estabelecer a distância correta entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar. Esses procedimentos podem ser realizados utilizando instrumentos rotatórios em alta velocidade, como brocas esféricas diamantadas ou *carbide* (MELE *et al.*, 2018), ou com cinzeis periodontais como os de Ochsenbein e de ação reversa.

1.1.3.2 Hiperatividade do Lábio Superior

A hiperatividade do lábio superior é considerada o fator etiológico primário do SG quando o comprimento do lábio superior está normal e o terço inferior da face é proporcional aos terços restantes (ALY; HAMMOUDA, 2016). Quando há lábio hiperativo, o tratamento de escolha pode ser a injeção de toxina botulínica ou reposicionamento labial (JANNANJI *et al.*, 2014; MOSTAFA, 2018).

O mimetismo do lábio é o resultado de uma atividade sinérgica entre os músculos levantador do lábio superior, levantador do lábio superior e da asa do nariz, zigomático menor

e maior. Entre estes, o levantador do lábio superior, levantador do lábio superior e da asa do nariz e zigomático menor determinam a elevação do lábio, a qual ocorre durante um sorriso (DIASPRO; CAVALLINI; SITO; PATRIZIA, 2018). A inserção do músculo levantador do lábio superior é parcial ou totalmente coberta pelo músculo levantador do lábio superior e da asa do nariz e pelo zigomático menor, e os três músculos convergem na área lateral à cartilagem alar, sugerindo um ponto adequado para a injeção da toxina botulínica (DIASPRO; CAVALLINI; SITO; PATRIZIA, 2018).

A toxina botulínica tem sido amplamente utilizada para o tratamento de várias condições associadas à dor e à contração muscular excessiva desde a década de 1970. A *Clostridium botulinum* é uma bactéria anaeróbica responsável pela produção da toxina botulínica (ALY; HAMMOUDA, 2016). A toxina botulínica tipo A, ou botox (*botulinum toxin*), ajuda a inibir a liberação de acetilcolina, bloqueando a transmissão neuromuscular e ligando-se aos locais receptores nos terminais do nervo motor ou simpático. Essa inibição ocorre quando a neurotoxina cliva o SNAP-25 (*Synaptosomal-Associated Protein-25*), uma proteína essencial para o acoplamento e liberação bem-sucedidos de acetilcolina das vesículas nas terminações nervosas (ALY; HAMMOUDA, 2016). A toxina botulínica gera depressão do septo nasal induzida pela paralisia muscular e, portanto, reduz o movimento do lábio superior, resultando na exposição de menos tecido gengival durante o sorriso. No entanto, o “bloqueio de tempo de ação limitado” e o potencial de parestesia muscular indesejada são aspectos negativos dessa técnica (STORRER *et al.*, 2017).

Outra técnica cirúrgica para correção do SG é o reposicionamento labial. Esta técnica consiste na remoção de uma porção da mucosa do vestíbulo maxilar e na sutura da mucosa labial na linha mucogengival (SILVA *et al.*, 2012; MOSTAFA, 2018). Como resultado, o reposicionamento labial pode limitar a retração dos músculos elevadores do lábio superior e resultar em um vestíbulo raso, dificultando a tração muscular, obscurecendo, assim, a exibição gengival excessiva durante o sorriso (OZTURAN; AY; SAGIR, 2014; RAMESH; VELLAYAPPAN; RAVI; GURUMOORTHY, 2019). As contra-indicações do reposicionamento labial incluem uma zona mínima de gengiva inserida, que pode gerar dificuldades no *design* do retalho, estabilização e sutura, além de crescimento vertical excessivo da maxila (BHIMANI; SOFIA, 2019).

1.1.3.3 Excesso de Osso Maxilar

O SG resultante do crescimento vertical excessivo da maxila ou extrusão dentoalveolar exorbitante pode ser tratado por cirurgia dentoalveolar ou ortognática, seja reposicionando o osso maxilar, por meio de uma ostectomia de *LeFort* ou executando uma reposição maxilomandibular, combinando assim *LeFort* com osteotomia mandibular de *Obwegeser*, em conjunto com o tratamento ortodôntico (DIASPRO; CAVALLINI; PIERSINI; SITO, 2018). O crescimento vertical excessivo da maxila ocorre devido ao crescimento exorbitante do osso maxilar, que aumenta a dimensão vertical do terço médio da face e resulta em lábio superior curto (BHIMANI; SOFIA, 2019).

Apesar das diversas formas de tratamento, a extrusão dentoalveolar anterior geralmente é tratada com intrusão ortodôntica (FAUS-MATOSSES; FAUS-MATOSSES; JORQUES-ZAFRILLA; FAUS-LLÁCER, 2018). A cirurgia ortognática é frequentemente utilizada no tratamento de SG resultante de excesso vertical da maxila. No entanto, em casos com pouca discrepância vertical, o custo, a invasividade e a morbidade pós-operatória do procedimento nem sempre podem ser justificados para o resultado alcançado (SILVA *et al.*, 2012). Além disso, se houver contraindicação da cirurgia ortognática ou recusa do sujeito para o procedimento, esse tipo de tratamento não deverá ser realizado (AYYILDIZ *et al.*, 2016).

O tratamento ortodôntico pode ser usado como um complemento previamente à cirurgia ortognática ou como um tratamento independente, alcançando uma melhora pela lenta intrusão dos dentes e remodelação da mandíbula. Porém, o tratamento ortodôntico isolado não é capaz de eliminar as discrepâncias ósseas. Outra opção de tratamento é a injeção de toxina botulínica, considerada uma forma de tratamento eficaz e pouco invasiva (SILVA *et al.*, 2012). Contudo, deve-se considerar que esse procedimento é paliativo e de curta duração em relação à cirurgia ortognática.

1.1.3.4 Outras Causas do Crescimento Gengival

O crescimento gengival, que provoca a diminuição das coroas clínicas, também pode ser o resultado de inflamação crônica induzida por biofilme e medicamentos. As alterações hormonais observadas na gravidez e puberdade, também têm sido relacionados ao aumento gengival (BHOLA *et al.*, 2015). O aumento gengival é um problema clínico comum que está frequentemente associado a condições específicas, de origem local e sistêmica. A inflamação induzida por placa geralmente resulta do acúmulo de depósitos locais. Fatores que retêm o

acúmulo de biofilme, como braquetes ortodônticos, predisõem à inflamação, que se inicia com leve aumento da papila interdental e gengival marginal. Uma saliência em forma de “colete salva-vidas” aparece ao redor dos dentes envolvidos. Isso pode aumentar de tamanho até cobrir a coroa do dente envolvido (BHATNAGAR, 2019). O tratamento de escolha para essa condição é a orientação de higiene oral, profilaxia e gengivectomia (BHATNAGAR, 2019).

O crescimento gengival excessivo induzido por medicamentos surge em alguns sujeitos secundariamente ao uso prolongado de medicamentos bloqueadores dos canais de cálcio (nifedipina e verapamil), antiepilépticos (principalmente fenitoína) e imunossupressores (principalmente ciclosporina) (D'ERRICO; ALBANESE, 2013; GOEL; CHHINA; ARORA, 2019). Clinicamente, o aumento gengival apresenta-se como aumento de volume nodular expansão nodular e firme à palpação. É uma condição generalizada, sendo mais grave nos segmentos anteriores superiores e inferiores. O crescimento gengival induzido por drogas pode ocorrer em locais com quantidade mínima de biofilme ou inexistente, mas interfere na higiene oral e, muitas vezes, pode levar a inflamação crônica, o que agrava a condição (YANEVA; TOMOV, 2013). O tratamento de escolha também é a gengivectomia e a substituição da droga, quando possível (YANEVA; TOMOV, 2013). No entanto, em alguns pacientes o crescimento gengival pode apresentar recidiva.

As doenças gengivais de origem genética são condições incomuns e sua forma clínica mais frequente é conhecida como fibromatose gengival hereditária (DHADSE; YELTIWAR; PANDILWAR; GOSAVI, 2012). Esta é uma doença rara (1 caso para 750.000 indivíduos) e pertence a um grupo de distúrbios benignos caracterizados por tecidos gengivais firmes e aumentados que cobrem a maioria das coroas dos dentes (BABU; PAVANKUMAR; ANURADHA; ARORA, 2011). A condição geralmente se manifesta após a erupção dos dentes permanentes (DHADSE; YELTIWAR; PANDILWAR; GOSAVI, 2012) e o tratamento de escolha nos casos não associados à síndromes é a gengivectomia (BABU; PAVANKUMAR; ANURADHA; ARORA, 2011).

1.2 Lasers

1.2.1 Breve Histórico

A palavra laser é um acrônimo para "Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação" (KRAVITZ; KUSNOTO, 2008; LINS *et al.*, 2010; SANT'ANNA *et al.*, 2017). A aplicação da luz no processamento de materiais foi descrita pela primeira vez por Aristophanes

em sua comédia "*The clouds*" em 423 a.C. Nos 2500 anos que se passaram até que o laser foi inventado, a luz havia sido usada tanto para processar materiais quanto para fins médicos (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013).

O conceito de laser é baseado na "Teoria da Emissão Estimulada de Radiação", postulada por Einstein, em sua publicação sobre a teoria quântica (EINSTEIN, 1917). O primeiro princípio da teoria quântica compreende que a luz viaja em pequenos volumes de energia conhecidos como fótons. O segundo princípio implica que a maioria dos átomos ou moléculas existe em um estado fundamental ou de baixa energia (E_0) em relação aos seus níveis de energia. É possível adicionar energia térmica, elétrica ou óptica aos átomos no estado fundamental para converter a maioria dos átomos de E_0 em níveis mais altos de energia (EINSTEIN, 1917).

Em 1954, foi demonstrado o primeiro *maser* (do inglês *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) de micro-ondas, considerado um precursor do laser, que direcionava moléculas de amônia excitadas para uma cavidade ressonante, onde oscilavam a 24 Ghz (GORDON; ZEIGER; TOWNES, 1954). Pouco tempo depois, Maiman publicou o protocolo de construção do primeiro laser, o laser de rubi, que era bastante semelhante ao *maser* (MAIMAN, 1960). O autor percebeu que lâmpadas intensas que emitiam luz branca poderiam elevar os átomos de cromo em rubi ao nível excitado do laser e, que a excitação seria mais fácil com os pulsos brilhantes de uma lâmpada de *flash* (MAIMAN, 1960). Em 1961, foi desenvolvido o primeiro laser de gás, hélio neônio (He-Ne), com comprimento de onda (λ) de 1,15 nm (JAVAN; BENNET; HERRIOTT, 1961). Esses lasers são usados como laser piloto e fazem parte da primeira geração de lasers de várias formas de gás, como N_2 (dinitrogênio) e CO_2 (dióxido de carbono).

Atualmente, são comercializados vários tipos de lasers na área da saúde. De acordo com o meio ativo, os lasers podem ser classificados em lasers de estado sólido, gases, líquidos, semicondutores e plasma (JELÍNKOVÁ; ŠULC, 2013). Os lasers de estado sólido são sistemas cujo meio ativo consiste em uma matriz sólida transparente (cristal, vidro ou cerâmica) dopada por um íon opticamente ativo que usa bombeamento óptico para excitação. Especialmente, uma nova geração de sistemas de lasers sólidos - laser bombeado por diodo, fibra, placa e disco - iniciou uma nova Era na pesquisa e desenvolvimento de instrumentos médicos, devido à redução do tamanho e consumo de energia. No entanto, para muitas aplicações, os poderosos sistemas convencionais de lanterna a laser ainda são usados. Esses lasers são classificados em laser de fibra, placa, disco e *microchip* (JELÍNKOVÁ; ŠULC, 2013). Os meios mais comuns desses tipos de laser são Nd: YAG (*neodymium-doped yttrium aluminium garnet*), Nd: YVO4 (*neodymium-doped yttrium orthovanadate*), Nd: YLF (*neodymium-doped yttrium lithium*

fluoride), Nd: vidro (óxido de neodímio em vidro fundido), Yb: YAG (*ytterbium-doped yttrium aluminum garnet*), Yb:vidro (itérbio em vidro), Ti:safira (titânio-safira), Cr: YAG (*chromium doped yttrium aluminium garnet*) e Cr: LiSAF (cromo, lítio e safira) (PASCHOTTA, 2008).

Os lasers de gás são baseados em gases que normalmente são excitados com descargas elétricas. Esses são subdivididos em sistemas atômicos e sistemas baseados em ganho molecular. Os lasers que compreendem os sistemas atômicos são os de íon argônio, de He-Ne, de vapor de cobre e de hélio e cádmio (DYER; SNELLING, 2013). Os lasers moleculares compreendem os lasers de CO₂, monóxido de carbono (CO), N₂ e outros lasers diatômicos, e *excimer* (dímero excitado) (DYER; SNELLING, 2013).

Os lasers de corantes orgânicos têm o privilégio distinto de serem os primeiros lasers amplamente sintonizáveis. Essa ampla sintonia, diretamente no espectro visível, fez do laser corante um pioneiro em uma infinidade de aplicações revolucionárias da física fundamental à astronomia (DUARTE, 2013). Além disso, o estado líquido de seus meios de ganho tornou possível demonstrar a oscilação do laser em potências médias altas e com geração de pulso único de alta energia insuperável no espectro visível (DUARTE, 2013).

Os lasers semicondutores ou lasers de diodo são um tipo especial de lasers de estado sólido. Os lasers de diodo foram criados logo após os lasers de estado sólido e gás “clássicos”. A emissão de laser, a partir de um diodo semicondutor, foi obtida em 1962 por Robert N. Hall (HULICIUS; KUBEČEK, 2013). O primeiro comprimento de onda visível emitido por um laser de diodo foi demonstrado por Nick Holonyak Jr em 1962. Os lasers gálio-arsênio (GaAs) também foram produzidos no início de 1963, na União Soviética, pela equipe liderada por Nikolay Basov (que ganhou o Prêmio Nobel) (HULICIUS; KUBEČEK, 2013).

As desvantagens dos lasers semicondutores incluem menor potência; coerência espacial e divergência de feixe insatisfatórias sem óptica; geralmente operam em regime multimodo e ampla largura espectral. Por outro lado, entre as suas vantagens, destaca-se que poder ser bombeado diretamente por uma corrente elétrica; eficiência extremamente alta; muito pequeno e compacto; fácil de conectar à fibras ópticas; baixo custo; a luz pode ser gerada em uma ampla região espectral; sintonizável e enormes conjuntos de laser com potência óptica de centenas de kW podem ser construídos. Além disso, esses lasers possuem boas propriedades espaciais (por exemplo, para aplicação em CD – *compact disc* - e DVD – *digital versatile disc*), ou de pulsos (por exemplo, para aplicações de telecomunicações) com taxas de repetição de pulso muito altas (PASCHOTTA, 2008).

1.2.2 Componentes

Todos os dispositivos a laser são fundamentalmente compostos por uma fonte de energia e um ressonador óptico (EDUARDO, 2010; JAWAD *et al.*, 2011; FRANCK; HENDERSON; ROTHHAUS, 2016) (FIGURA 2). A fonte de energia é usada para mover inicialmente os elétrons para um estado excitado, a fim de gerar os fótons. Essa fonte de energia pode assumir a forma de lâmpadas, corrente elétrica ou até outros lasers (EDUARDO, 2010; FRANCK; HENDERSON; ROTHHAUS, 2016). O ressonador óptico consiste em dois espelhos (JAWAD *et al.*, 2011). O meio ativo é uma coleção de átomos, moléculas ou íons (JAWAD *et al.*, 2011), que podem estar na forma sólida, líquida, gasosa (JAWAD *et al.*, 2011; FRANCK; HENDERSON; ROTHHAUS, 2016), cristal líquido (FRANCK; HENDERSON; ROTHHAUS, 2016) ou plasma (JAWAD *et al.*, 2011). O meio é colocado na cavidade óptica e seu eixo é feito para coincidir com o eixo comum dos espelhos (JAWAD *et al.*, 2011).

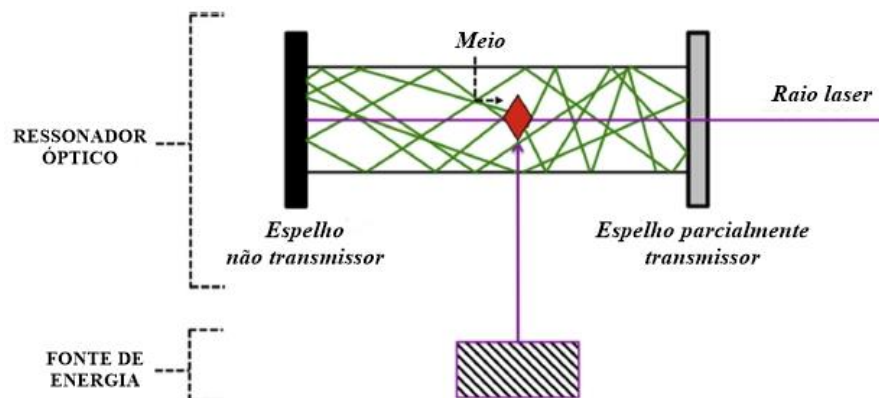


Figura 2. Componentes do laser. A fonte de energia estimulará os elétrons de um determinado meio que liberará fótons que serão refletidos em um espelho não transmissor e serão liberados como um feixe colimado através do espelho parcialmente transmissor. Fonte: Adaptação de Franck, Henderson e Rothaus (2016).

Quando uma fonte de energia é direcionada para a cavidade óptica do laser, que possui o meio de excitação, átomos, moléculas ou íons absorvem a energia térmica, elétrica ou óptica. Os elétrons são então excitados e armazenam um *quantum* exato de energia. Os átomos no estado excitado são instáveis e emitem espontaneamente uma quantidade equivalente de energia na forma de luz, que irradia em todas as direções e eventualmente se dissipa em uma forma de calor (GREGORY, 1998).

Alguns dos fótons irradiados espontaneamente viajam pela cavidade do laser, onde colidem com outros átomos excitados. A colisão produz dois fótons viajando na mesma direção e com o mesmo comprimento de onda. Esse processo é chamado de emissão estimulada de

radiação (FIGURA 3) (GREGORY, 1998; EDUARDO, 2010). Essa colisão continua na cavidade e, cada vez mais, energia se desenvolve. A intensidade da energia intracavitária é amplificada usando espelhos em cada extremidade da cavidade, causando ainda mais colisões. Uma parte da energia é permitida escapar através de um espelho frontal parcialmente transmissor, e a luz restante é refletida de volta, tornando a energia dentro da cavidade sempre maior que a potência de saída (GREGORY, 1998). O meio determina o comprimento de onda e a identificação do laser (por exemplo, rubi, gás argônio, CO₂, Er:YAG (*erbium-doped yttrium aluminium garnet*), alexandrita, diodo, KTP (*potassium-titany-phosphate*), argônio, Nd: YAG) (FRANCK; HENDERSON; ROTHSAUS, 2016).

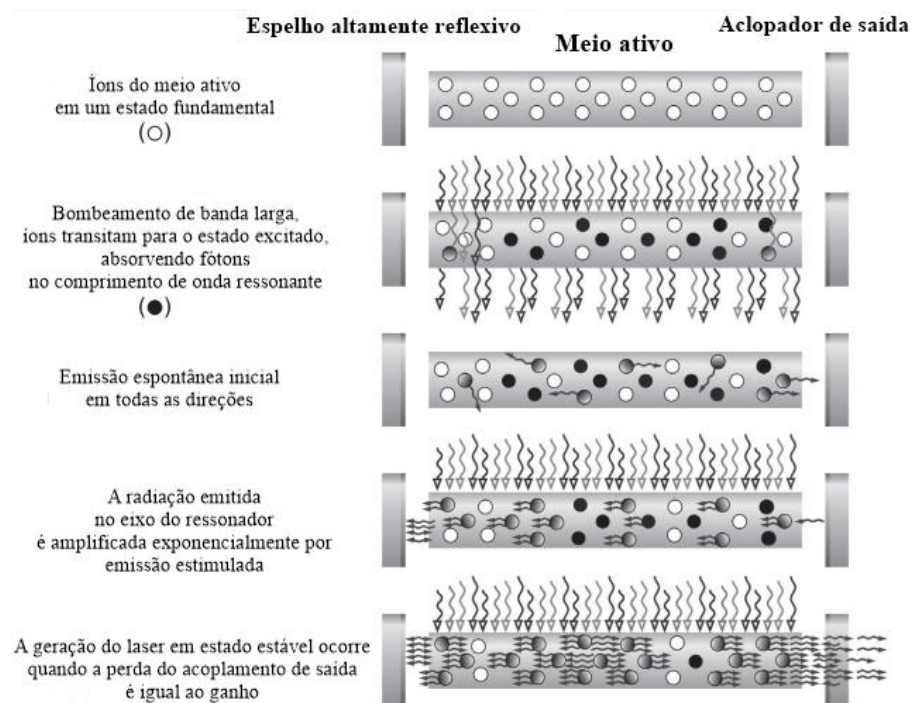


Figura 3. Formação da radiação *laser* (● - átomo/ molécula em um estado excitado; ○ - átomo/ molécula em um estado fundamental). Fonte: Adaptação de Jelínková e Šulc (2013).

1.2.3 Modos de Operação

Os lasers podem operar nos seguintes modos: modo CW (*continuous wave*) ou contínuo: se a extremidade parcialmente transmissora da cavidade óptica permitir que uma fração da energia luminosa que a atinja escape e se a energia puder ser bombeada para o meio de laser a uma velocidade tal que a saída do laser possa ser mantida ininterruptamente, então tem-se um raio laser contínuo (JAWAD *et al.*, 2011); modo chaveado (*chopped*): um obturador pode interromper a saída de um laser CW que corta o feixe em pulsos ultra curtos. O nível máximo

de potência de cada pulso é o mesmo que o obtido no modo CW. A duração do pulso quando o obturador está aberto é limitada pela velocidade do obturador e é tipicamente de 100 a 500 ms (JAWAD *et al.*, 2011); modo pulsado: lasers a gás, podem ser fechados ou pulsados eletronicamente; modo *Q-Switched*: o pulso curto e mais intenso pode ser obtido com a técnica de *Q-switching*. Ao introduzir um obturador na cavidade ressonante do laser, a energia no meio ativo é aumentada para um nível muito acima do que é possível obter sem o obturador ou obstrução no sistema. Se o obturador for aberto rapidamente ou a obstrução for removida para permitir que a luz atravesse a cavidade ressonante, toda a energia armazenada será descarregada em um período extremamente curto. O resultado é um pulso de curta duração (1 μ s a 1 ns), cuja intensidade de pico atinge 107 W ou mais (JAWAD *et al.*, 2011; FRANCK; HENDERSON; ROTHHAUS, 2016).

1.2.4 Parâmetros

Os lasers operam de acordo com determinados parâmetros principais, a saber: comprimento de onda, energia e densidade de energia, potência e densidade de potência (JAWAD *et al.*, 2011), e o tempo. O comprimento de onda é a distância entre duas cristas sucessivas da onda senoidal eletromagnética e varia de muito curto (raios gama) a muito longo (ondas de AM – amplitude modulada) (FIGURA 4) (JAWAD *et al.*, 2011; FRANCK; HENDERSON; ROTHHAUS, 2016). Esse parâmetro é o determinante mais importante em como a luz afeta os tecidos. Cada tipo de laser tem um certo comprimento de onda (ou comprimentos de onda) de acordo com a natureza do meio ativo. Os comprimentos de onda do laser são comumente medidos em unidades de comprimento: nanômetros (nm) ou micrômetros (μ m), dependendo da faixa ultravioleta (UV), visível ou infravermelho do espectro eletromagnético (JAWAD *et al.*, 2011).

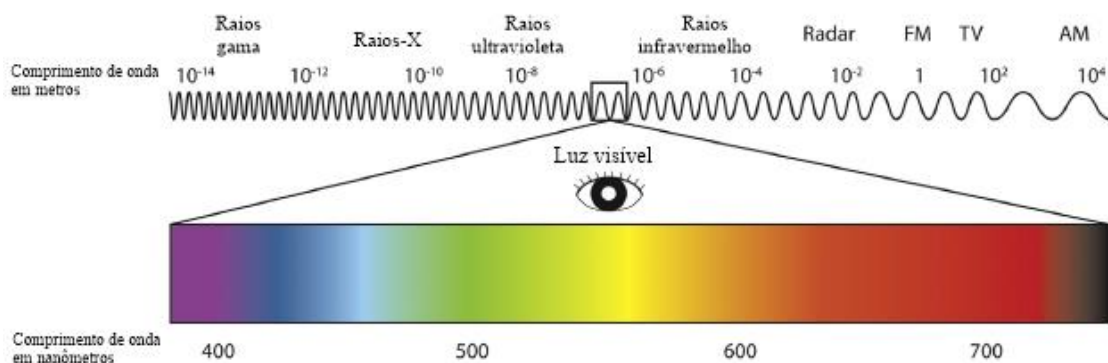


Figura 4. Espectro eletromagnético. Fonte: Adaptação de Franck, Henderson e Rothaus (2016).

Geralmente, no espectro ultravioleta ao infravermelho próximo, os comprimentos de onda mais curtos (200-600 nm) têm penetração mais superficial devido ao seu padrão de absorção, e comprimentos de onda de absorção mais longos (650-1200 nm) têm penetração mais profunda no tecido (FARKAS; HOOPMAN; KENKEL, 2013). Os comprimentos de onda menos penetrantes estão no espectro UV distante e infravermelho distante, devido à sua alta afinidade com a água (GOLDMAN; FITZPATRICK, 1994).

Em Física, Energia é a capacidade que um corpo, um sistema de corpos ou uma substância tem de realizar trabalho, entendendo-se por trabalho a deslocação do ponto de aplicação de uma força (FERREIRA, 2010). A unidade de medida em Energia é Joule (J) (JAWAD *et al.*, 2011). A densidade de energia é o termo usado para determinar a deposição de energia em uma determinada área do alvo, cuja unidade de medida é Joules por centímetro quadrado (J/cm^2).

A potência radiante é a quantidade de energia radiante. A potência média do laser é igual à produção de energia ao longo do tempo de exposição, que é expresso em segundos (s). A unidade de potência é o Watt (W) (JAWAD *et al.*, 2011). Outro parâmetro importante dos lasers é o diâmetro do *spot*, que se refere a área irradiada no alvo. O uso de lentes de foco pode mudar essa área. O diâmetro do ponto ($2W_2$) é diretamente proporcional à distância focal da lente (F) e ao comprimento de onda do laser e é inversamente proporcional ao diâmetro do feixe ($2W_1$). O diâmetro do *spot* é considerado igual ao diâmetro do feixe quando as lentes não são usadas. As unidades do diâmetro do ponto são geralmente centímetros (JAWAD *et al.*, 2011).

A potência e diâmetro do *spot* são parâmetros individuais que, quando combinados, fornecem densidade de potência. A combinação dessas duas características mostrará quanta energia e calor são entregues ao alvo desejado. Muito parecido com uma lente de aumento, um determinado número de fótons é direcionado para uma área concentrada, o que cria um aumento de temperatura específico no alvo a medida que a energia cria seu efeito térmico no tecido alvo. Ao controlar a densidade, os dispositivos podem aumentar sua potência (FARKAS; HOOPMAN; KENKEL, 2013).

Além dos parâmetros principais mencionados anteriormente, há a duração do pulso, taxa de repetição e ciclo de trabalho. A duração do pulso, termo usado em lasers pulsados, refere-se à largura total na metade máxima do pico do pulso. A duração do pulso é medida em unidades de tempo (milissegundos, microssegundos, nanossegundos, picossegundos ou femtossegundos). O operador não pode controlar a duração do pulso (JAWAD *et al.*, 2011). A taxa de repetição, medida em Hertz (Hz), é o número de pulsos por um segundo. O operador controla-o por meio da manipulação no painel de controle da unidade laser em um determinado intervalo (JAWAD *et al.*, 2011). O ciclo de trabalho é a proporção útil do feixe de laser durante

o qual a luz é transmitida pelo laser em modo chaveado. A faixa do ciclo de trabalho permite ao operador reduzir o efeito térmico indesejado do feixe de laser de onda contínua (JAWAD *et al.*, 2011).

1.2.5 Interações do Laser com o Tecido

A luz laser possui propriedades que a difere de qualquer outro tipo de fonte de luz. Suas propriedades principais são a monocromaticidade, coerência e colimação (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013; FRANCK; HENDERSON; ROTH AUS, 2016; AKHRAM *et al.*, 2017). Os feixes de luz laser são monocromáticos, pois seus fótons possuem o mesmo comprimento de onda. A maioria dos lasers usados clinicamente estão entre a faixa de luz visível e infravermelho do espectro eletromagnético (FRANCK; HENDERSON; ROTH AUS, 2016).

Além disso, a luz laser é coerente porque as ondas estão todas em fase em termos de espaço e tempo, e é colimada porque os fótons são paralelos uns aos outros. A consequência disto é que um raio laser pode percorrer distâncias extremamente longas com distorção mínima (FRANCK; HENDERSON; ROTH AUS, 2016). Quando o laser entra em contato com o tecido, há várias interações não mutuamente exclusivas: reflexão, absorção, transmissão e dispersão (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013; GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2015).

O efeito fundamental de um laser ocorre devido à absorção da energia do laser por um alvo molecular específico conhecido como cromóforo (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013; GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2015; FRANCK; HENDERSON; ROTH AUS, 2016). Os componentes moleculares absorventes do tecido, de acordo com o comprimento de onda, podem ser porfirina, hemoglobina, melanina, flavina, retinol, ácidos nucleares, ácido desoxirribonucleico (DNA)/ ácido ribonucleico (RNA) e nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzido (NADH). Na região próxima do infravermelho e do infravermelho médio, a absorção de tecidos é dominada pela absorção de água (RAULIN; KARSAI, 2011). Os espectros de absorção de diferentes cromóforos de tecido biológico e água estão representados na Figura 5.

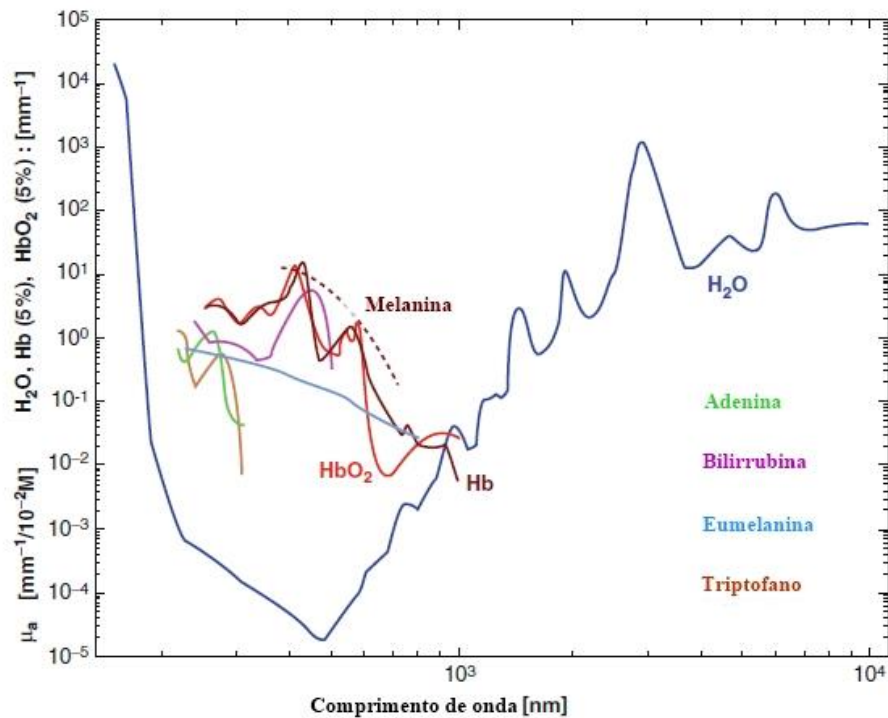


Figura 5. Espectros de absorção de cromóforos em tecidos moles biológicos (μ_a - absorção; H_2O - água; Hb - Hemoglobina; HbO_2 - Oxi-hemoglobina). Fonte: Adaptação de Steiner (2011).

A dispersão é a propriedade em que a luz desvia, devido à interação com pequenas partículas. Provavelmente essa propriedade ocorre com comprimentos de onda mais curtos. A dispersão leva a um aumento na distribuição espacial da luz à medida que ela passa mais longe através do tecido, levando a uma mudança no foco do feixe e, conseqüentemente, a uma irradiação de áreas maiores do tecido (FRANCK; HENDERSON; ROTHSAUS, 2016).

A reflexão do laser é uma das razões pelas quais é imperativo usar sempre os óculos de segurança adequados. Mesmo quando a luz é exatamente perpendicular à pele, aproximadamente 5% dessa luz é refletida, devido à propriedade refletora do estrato córneo (FRANCK; HENDERSON; ROTHSAUS, 2016). Se um raio laser puder ser transmitido através de um material, há pouca ou nenhuma absorção e, portanto, pouco ou nenhum efeito térmico. A profundidade da transmissão nos tecidos depende do tipo de tecido, comprimento de onda e densidade de potência do laser (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013).

As conseqüências resultantes da interação de um feixe laser com um tecido são determinadas pela densidade de potência do feixe, tempo de interação, coeficiente de absorção do tecido (EDUARDO, 2010; DE ARAÚJO *et al.*, 2019) e comprimento de onda. Os mecanismos de interação são basicamente não-lineares e lineares (EDUARDO, 2010). Estas interações podem ser mecânicas (não-lineares) - fotoacústica ou fotodisruptiva; químicas (fotoquímicas) ou térmicas (fototérmicas) (FIGURA 6) (EDUARDO, 2010; STEINER, 2011;

DOUPLIK; SAIKO; SCHELKANOVA; TUCHIN, 2013; GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2015; FRANCK; HENDERSON; ROTHUS, 2016).

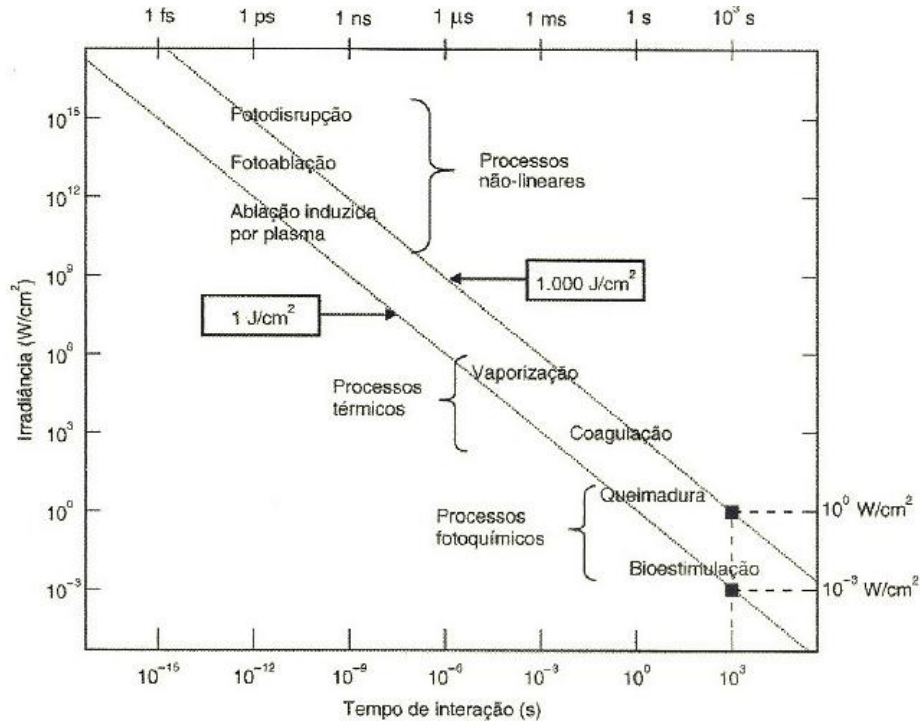


Figura 6. Mecanismos de interação da radiação laser com a matéria. Fonte: Eduardo (2010).

Os pulsos de laser focados na região de nanossegundos (por exemplo, com um laser de neodímio *Q-switch* (Nd: YAG) ou com durações de picossegundo ou femtossegundo (Ti:Safira) desenvolvem densidades de potência de 10^{12} W/cm^2 ou mais. A força do campo elétrico dessa radiação focalizada é alta o suficiente para puxar elétrons para fora dos átomos, formando um plasma e produzindo uma quebra óptica com ondas de choque que rompem o tecido (STEINER, 2011), denominada de interação mecânica. Acima de uma densidade de potência de 1.011 W/cm^2 , ocorre uma absorção aumentada e não-linear da luz, acompanhada por um intenso *flash* branco e um sinal acústico - uma quebra óptica ocorre com a formação de plasma. A absorção multifotônica é responsável pela ionização dos átomos (STEINER, 2011).

Na prática médica, os principais mecanismos de interação que acontecem durante a irradiação laser são interações fotoquímicas e fototérmicas. A principal ideia em um tratamento fotoquímico é a utilização de um cromóforo receptor que age como catalisador para desencadear diversas reações, que levam a formação de efeitos biológicos (EDUARDO, 2010). A interação fototérmica é caracterizada por reações que ocorrem após um aumento local de temperatura. Neste mecanismo, diferentes efeitos podem ocorrer, como coagulação, vaporização e fusão (EDUARDO, 2010). De acordo com o grau de aquecimento, danos

térmicos seletivos e por etapas podem ser alcançados: 42–45 °C: início da hipertermia, alterações conformacionais e retração do colágeno; 50 °C: redução da atividade enzimática; 60 °C: desnaturação de proteínas, coagulação dos colágenos, permeabilização da membrana; 100 °C: secagem de tecidos e formação de vacúolos; > 100 °C: início da vaporização e carbonização do tecido; 300–1.000 °C: termoablação de tecido, fotoablação e ruptura (STEINER, 2011).

1.2.6 Fotobiomodulação

Na Odontologia, são usados dois tipos de lasers, os de baixa potência e os de alta potência (DE ARAÚJO *et al.*, 2019). A fotobiomodulação é comumente realizada utilizando os lasers de baixa potência, que apresentam potências que variam de 1 a 500 mW no modo contínuo ou pulsado (EDUARDO, 2010). As principais emissões operam na região espectral do vermelho visível (600-690 nm) e na região do infravermelho próximo (780-830 nm) (EDUARDO, 2010). Para gerar efeitos biológicos, o laser quando chega ao tecido alvo necessita obrigatoriamente ser absorvido (EDUARDO, 2010). Quando as células são irradiadas, a luz é absorvida principalmente pela citocromo C oxidase, uma enzima localizada no complexo IV da crista mitocondrial, onde acontece a terceira fase da respiração. A interação entre a citocromo C oxidase e a luz laser promove eventos fotoquímicos e fotofísicos primários na membrana interna das mitocôndrias, impulsionando a produção de ATP (adenosina trifosfato) (KARU, 1989), que, clinicamente promove os efeitos de analgesia, modulação da inflamação e reparação tecidual.

A partir de todos os efeitos clínicos supracitados, o uso desse tipo de laser cresceu em todas as áreas da Odontologia (MAIA *et al.*, 2012) e vem sendo usada como coadjuvante no tratamento das complicações orais decorrentes dos tratamentos antineoplásicos, em especial a mucosite oral, em estudos observacionais (CAVALCANTI *et al.*, 2018; GENOT-KLASTERSKY *et al.*, 2020) e ensaios clínicos (SOARES *et al.*, 2018; LEGOUTÉ *et al.*, 2019; MARÍN-CONDE *et al.*, 2019) publicados na literatura, demonstrando resultados satisfatórios, no que diz respeito a analgesia e redução da inflamação. Em revisão sistemática da literatura, realizada por Zadik *et al.* (2019), com objetivo de atualizar as diretrizes da prática clínica baseada em evidências para o uso da fotobiomodulação, como laser e outras terapias com luz, para prevenção e/ ou tratamento da mucosite oral, foi observado que a terapia é recomendada para prevenção da mucosite oral nos casos de transplante de células-tronco hematopoiéticas, radioterapia de cabeça e pescoço, com ou sem quimioterapia.

Outras situações clínicas em que a fotobiomodulação pode ser usada são: no tratamento de líquen plano (AKRAM; ABDULJABBAR; VOHRA; JAVED, 2017), ulceração aftosa recorrente (ROCCA *et al.*, 2018) e hipersensibilidade dentinária (GOJKOV-VUKELIC *et al.*, 2016). Essa terapia tem se mostrado efetiva na redução da dor e edema pós-operatório após exodontias (FABRE *et al.*, 2015), e redução da dor em casos de disfunções temporomandibulares (MAIA *et al.*, 2012). Além disso, a fotobiomodulação vem sendo usada como terapia adjuvante no tratamento de doenças periodontais (MAKHLOUF *et al.*, 2012; PAMUK *et al.*, 2017; PETROVIĆ *et al.*, 2018).

1.2.7 Laser de Alta Potência

O LAP é usado principalmente para procedimentos cirúrgicos na boca e na face. Quando a energia do laser entra em contato com o tecido, essa é convertida em energia térmica. A partir daí, podem ser observados os efeitos de excisão ou vaporização dos tecidos moles, ablação de tecidos duros e fotocoagulação (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013; MONTEIRO *et al.*, 2013). As biópsias incisionais e excisionais são usadas essencialmente para fazer cortes delicados e relativamente profundos, como faria com uma lâmina de bisturi, enquanto que a vaporização é utilizada para remoção de parte superficial de tecido mole (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013).

A ablação é realizada comumente para remoção de tecido duro, como nos casos de osteotomias, além da remoção de tecido cariado e alguns materiais restauradores (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013). Esse efeito é promovido principalmente pelos lasers que possuem alta afinidade com a água e pela hidroxiapatita, como no caso do laser de CO₂, primeiro laser utilizado na Odontologia (ORTEGA-CONCEPCIÓN *et al.*, 2017). Esse tipo de laser é prontamente absorvido pela água ($\lambda = 10.600$ nm), portanto, não penetra muito nos tecidos (0,1-0,23 mm) (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013), pois na parte mais superficial da mucosa há uma grande quantidade de água que absorve a energia laser. Outro laser bastante absorvido pela água e hidroxiapatita é o laser Er:YAG (2.940 nm), que se tornou o mais popular para o tratamento de tecidos duros, dentes e ossos (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013). Quando a energia do laser é absorvida na água dos tecidos duros, ocorre uma rápida expansão do volume da água, como resultado de uma elevação substancial da temperatura no local da interação. Assim, micro explosões são produzidas causando desintegração do tecido duro (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2015).

O processo utilizado para o tratamento das lesões de origem vascular com o LAP é denominado desidratação forçada com fotocoagulação induzida, também chamado de

termocoagulação transmucosa (JASPER *et al.*, 2015). Nesta técnica, a energia do laser é liberada por uma fibra óptica flexível, que é movida lentamente sobre uma lesão a uma distância de 2-3 mm da superfície, não devendo ser usada no mesmo local por um longo período de tempo. A lesão torna-se mais clara e menor durante o tratamento. Esse efeito é chamado de "desidratação forçada" e ocorre devido à alta absorção de energia do laser pela hemoglobina na lesão (JASPER *et al.*, 2015). À medida que passa pelos tecidos, o laser gera calor e, assim, coagula o tecido até uma profundidade de aproximadamente 7 a 10 mm, um processo chamado fotocoagulação (MONTEIRO *et al.*, 2013; JASPER *et al.*, 2015).

O efeito da fotocoagulação é promovido pelos lasers de neodímio e de diodo. Na Odontologia, este último possui comprimento de onda que varia de 808 a 980 nm (GENOVESE *et al.*, 2010). Como o laser de diodo é pouco absorvido pela água, não há interação com os tecidos duros, não causando danos aos mesmos (DE ARAÚJO *et al.*, 2019), por outro lado, é seletivamente absorvido pela hemoglobina e melanina (MONTEIRO *et al.*, 2013; DE ARAÚJO *et al.*, 2019). Por isso, esse laser vem sendo muito utilizado nos tratamentos de lesões de origem vascular (GENOVESE; DOS SANTOS; FALOPPA; DE SOUZA MERLI, 2010; AZEVEDO; MIGLIARI, 2017; BACCI; SACCHETTO; ZANETTE; SIVOLELLA, 2018).

A hemostasia é uma das vantagens bem conhecidas dos LAP (BAEDER *et al.*, 2010; GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013; DE ARAÚJO *et al.*, 2019). A causa da hemostasia não é a coagulação do sangue, mas a contração do colágeno da parede vascular. Essa contração resulta em constrição da abertura do vaso e hemostasia (STRAUSS; FALLON, 2004; GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013). Esse efeito também dispensa a utilização de suturas (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013; ORTEGA-CONCEPCIÓN *et al.*, 2017). Outro efeito dos lasers é a redução microbiana, baseado na geração de calor (BAGO *et al.*, 2012; PRAŽMO; GODLEWSKA; MIELCZAREK, 2017). Além disso, há danos mínimos no tecido adjacente e, presença de um coágulo com proteínas desnaturadas na superfície da área que foi excisada (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013), o que também pode ser uma barreira de proteção contra nova colonização bacteriana.

A reação inflamatória aguda é atrasada e mínima, o que provoca pouco ou nenhum edema. Poucos miofibroblastos estão presentes e há reduzida contração da ferida. Apenas pequenas quantidades de colágeno são depositadas, resultando em poucas cicatrizes ou restrições no movimento dos tecidos moles (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013). A diminuição da dor pós-operatória é frequentemente observada. A fisiologia desse efeito ainda é desconhecida, mas provavelmente está relacionada à diminuição de trauma tecidual e alteração da transmissão neural (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013). Contudo, apesar da cicatrização da cirurgia a laser

ser, na maioria das vezes, excelente, com diminuição de cicatrizes e aumento da função, a velocidade da cicatrização é geralmente prolongada quando comparada com outros tipos de feridas. Este atraso de cicatrização é, sem dúvida, devido ao selamento dos vasos sanguíneos e linfáticos (GABRIĆ PANDURIĆ *et al.*, 2013).

Tendo em vista as diversas vantagens mencionadas anteriormente, os lasers vêm sendo utilizados em uma variedade de procedimentos cirúrgicos da cavidade oral, como excisão de lipoma (CAPODIFERRO *et al.*, 2009), desordens com potencial de malignização (DEPPE *et al.*, 2012), remoção de granuloma piogênico, pigmentação gengival (AZMA; SAFAVI, 2013), sialólitos (HAAS *et al.*, 2018), fibromatose gengival (CAMILOTTI *et al.*, 2015) e frenectomia (DE ARAÚJO *et al.*, 2019).

No contexto das gengivectomias, os lasers também têm mostrado resultados satisfatórios, no que diz respeito à redução da dor pós-operatória, melhora na cicatrização e ausência de sangramento intraoperatório (IZE-IYAMU; SAHEEB; EDETANLEN, 2013; GABRIĆ PANDURIĆ; BLAŠKOVIĆ; BROZOVIĆ; SUŠIĆ, 2014; FARISTA *et al.*, 2016; AKRAM; ALI; OMRAN; ALI, 2017; CAMPOS *et al.*, 2018; LIONE *et al.*, 2020). Quando o laser é utilizado na gengivectomia, sua ponta ativada é guiada ao longo do caminho desejado para permitir que a energia laser altamente direcionada faça a incisão. A ponta da fibra é então direcionada para a margem laminada em um movimento de varredura para causar a ablação das margens e chanfrá-las até a nitidez desejada (NARAYANAN *et al.*, 2015), o que demonstra sua excepcional facilidade de uso (OBEROI *et al.*, 2017).

Há poucos estudos na literatura em que se compara a gengivectomia convencional com LAP em sujeitos com SG (SOBOUTI; RAKHSHAN; CHINIFORUSH; KHATAMI, 2014; BHAT; THAKUR; KULKARNI, 2015; AKRAM; ALI; OMRAN; ALI, 2017; ÖNCÜ; ERBEYOĞLU; ALAN, 2017) (*PubMed* database, LILACS, SciELO, Google Acadêmico – acesso em 08/04/2020). Em estudo clínico com objetivo de avaliar a estabilidade das margens dos tecidos moles após a excisão com LAP e com bisturi, em 20 sujeitos, verificou-se que a excisão de tecidos moles com laser foi melhor do que o bisturi para recontorno dos tecidos moles, havendo maior estabilidade dos níveis alcançados com o uso do laser (BHAT; THAKUR; KULKARNI, 2015).

No estudo realizado por Sobouti, Rakhshan, Chiniforush e Khatami (2014), com objetivo de avaliar comparativamente os efeitos do bisturi e do laser de diodo de 940 nm em sangramento e dor pós-operatória de 30 sujeitos em tratamento ortodôntico que necessitavam gengivectomia para elevar a estética do sorriso, o laser reduziu a dor pós-operatória e o sangramento em comparação com o método tradicional de cirurgia usando bisturis. De forma semelhante, no

estudo de Öncü, Erbeyoğlu e Alan (2017), com objetivo de comparar os efeitos da cirurgia convencional e com laser de diodo de 940 nm no sangramento pós-operatório, na dor e na satisfação do sujeito, em 20 adultos que necessitavam de gengivectomia para fins estéticos, foi observado que as taxas médias de sangramento foram de 1,32 e 0,24 nos grupos convencional e laser, respectivamente ($p < 0,001$). Os autores encontraram ainda que as médias de dor pós-operatória foram 7,1 de 10 e 2,4 de 10 nos grupos controle e teste, respectivamente ($p < 0,001$) (ÖNCÜ; ERBEYOĞLU; ALAN, 2017).

1.3 Exame Termográfico Infravermelho

1.3.1 Breve Histórico

A luz infravermelha é usada há séculos para diagnósticos médicos. Os antigos egípcios moviam as mãos pela superfície do corpo para examinar e monitorar as mudanças de temperatura. Os dedos agiam como sensores e o cérebro interpretava as mudanças relevantes. Eles poderiam avaliar efetivamente o aumento da temperatura durante um período de tempo (MI'SHTEIN, 2006). O médico grego Hipócrates escreveu em 400 a.C.: "Em qualquer parte do corpo que seja sentido excesso de calor ou frio, a doença está aí para ser descoberta". Os gregos antigos mergulhavam o corpo em lama molhada e a área que secava mais rapidamente indicava uma região mais quente e, portanto, era considerada o tecido doente (MI'SHTEIN, 2006).

Em 100 a.C., Hero de Alexandria observou que os volumes de ar variam significativamente com a temperatura. Galileu leu os experimentos de Hero e repetiu essas mesmas observações utilizando um tubo contendo ar preso acima de uma coluna de água; quando aquecida por suas mãos, a coluna d'água caía à medida que o ar se expandia e, quando a coluna esfriava novamente, a água subia (KRZYSZTOF CENA; POLITECHNIKA, 1981). No final de 1500, Galileu, cientistas e médicos venezianos inventaram o precursor de um termômetro moderno, muitos dos quais também dependiam da expansão e contração de materiais líquidos dentro de um tubo. Apesar disso, esse dispositivo necessitava de um padrão crítico: uma escala de medição que permitisse um registro padronizado, que pudesse ser comparado ao longo do tempo (KRZYSZTOF CENA; POLITECHNIKA, 1981; MCCABE; HERNANDEZ, 2010).

A adição de uma escala ao termoscópio, criando assim um termômetro calibrado, é comumente atribuída a Santorio Santorio, um médico veneziano e contemporâneo de Galileu. Santorio dedicou grandes esforços às medições do corpo humano, dele e de seus pacientes. Seu

termômetro calibrado provavelmente tenha sido o primeiro termômetro clínico bruto, pois foi projetado para ser colocado na boca do paciente para medir a temperatura (MCCABE; HERNANDEZ, 2010), no entanto, não era muito preciso. O físico alemão Daniel Gabriel Fahrenheit inventou o termômetro de álcool em 1709 e o termômetro de mercúrio em 1714. Em 1724, ele introduziu a escala de temperatura que leva seu nome. Para pontos fixos em sua escala, Fahrenheit tomou a temperatura de uma mistura de água gelada e sal como ponto mais baixo e a temperatura do corpo humano como ponto mais alto. O espaço entre os pontos foi dividido em 96 graus. Posteriormente, ele ajustou a balança levemente para não ter frações nos pontos de congelamento e ebulição da água. O ponto de congelamento da água tornou-se 32 °F (graus Fahrenheit) e o ponto de ebulição 212 °F (HOLLAR, 2013).

Em 1742, o astrônomo sueco Anders Celsius inventou uma escala de temperatura que se desenvolveu na escala Celsius moderna (conhecida até 1948 como centígrada). Na escala de Celsius criada inicialmente, os dois pontos finais foram separados 100 graus, sendo 100 graus o ponto de congelamento da água, enquanto 0 graus significava o ponto de ebulição à pressão atmosférica padrão (DORLING KINDERSLEY, 2015). Atualmente, 0 graus Celsius (°C) representa o ponto de congelamento da água, enquanto que 100 °C representa o ponto de ebulição (NATHANIEL BOWDITCH, 1995). Em 1848, o físico escocês William Thomson (Lord Kelvin) formulou a Terceira Lei da Termodinâmica com sua ideia de zero absoluto. Ele percebeu que deveria haver uma temperatura na qual todos os movimentos das moléculas cessavam e calculou que era de -279,17 °F (-273,15 °C). Thomson usou isso como ponto de partida para uma nova escala de temperatura, a escala Kelvin (K) (DORLING KINDERSLEY, 2015).

Giambattista della Porta fez um registro inicial de "calor refletido" em 1593. Em seus estudos sobre o comportamento da luz, ele também reconheceu que o calor podia ser sentido por um humano por meio da reflexão, algo que ele provou ao colocar uma vela na frente de um prato de prata. Quando o prato foi removido, a sensação de calor da chama da vela foi reduzida (DELLA PORTA, 1593; RING, 2012). Em 1672, Isaac Newton, utilizando um prisma de vidro, realizou um experimento em seu quarto. Ele observou que o raio de sol, que passava pelo furo de uma parede, se decompunha nas sete cores do espectro ao atravessar o prisma (NEWTON, 1672). Esse experimento deu origem à Teoria das Cores.

Em 1800, William Herschel explorou essa área e levou a teoria um passo adiante, em que começou repetindo o experimento de prisma de Newton, mas procurando pelo efeito do aquecimento, em vez da distribuição visual da intensidade das cores no espectro (RING, 2012). Ele primeiro escureceu com tinta a lâmpada de um termômetro sensível de mercúrio em vidro

e, como detector de radiação, passou a testar o efeito de aquecimento das várias cores do espectro formado no topo de uma mesa, passando a luz do sol através um prisma de vidro (GROMICKO; MCKENNA, 2020). Movendo o termômetro para a região escura além do extremo vermelho do espectro, Herschel confirmou que o calor continuava aumentando. Quando ele finalmente encontrou o ponto máximo, descobriu que estava muito além do ponto vermelho, no que hoje é conhecido como "comprimentos de onda infravermelhos". Quando Herschel revelou sua descoberta, ele se referiu a essa nova porção do espectro eletromagnético como o "espectro termométrico". A própria radiação que ele às vezes chamava de "calor escuro" ou simplesmente "os raios invisíveis" (GROMICKO; MCKENNA, 2020).

Por volta de 1830, o investigador italiano Macedonio Melloni constatou que o sal de rocha natural (NaCl – cloreto de sódio) - disponível em cristais naturais grandes o suficiente para serem transformados em lentes e prismas - é notavelmente transparente para o infravermelho, tornando-se o principal material óptico infravermelho e permaneceu assim pelos 100 anos seguintes, até que a arte do cultivo do cristal sintético fosse dominada na década de 1930 (FLIR, 2016). Os termômetros, como detectores de radiação, permaneceram incontestados até 1829, ano em que Nobili inventou o termopar. A partir daí, ocorreu mais um avanço: Melloni conectou vários termopares em série para formar a primeira termopilha. O novo dispositivo era pelo menos 40 vezes mais sensível que o melhor termômetro da época para detectar radiação de calor, sendo capaz de detectar o calor de uma pessoa que ficava a três metros de distância (FLIR, 2016).

Em 1840, John Herschel continuou as experiências de seu pai, William Herschel, após a morte de seu pai, e desenvolveu a chamada "imagem de calor". Com base na evaporação diferencial de um filme fino de óleo quando exposto a um padrão de calor focado nele, a imagem térmica podia ser vista por luz refletida, em que os efeitos de interferência do filme de óleo tornavam a imagem visível aos olhos (RING, 2000; RING, 2012; FLYR, 2016). Sir John também conseguiu obter um registro primitivo da imagem térmica no papel, que ele chamou de termógrafo (FLIR, 2016).

Os primeiros sistemas operacionais, no sentido moderno, começaram a ser desenvolvidos durante a guerra de 1914 a 1918, quando ambos os lados tiveram programas de pesquisa desenvolvidos para a exploração militar do infravermelho. Esses programas incluíam sistemas experimentais para invasão/ detecção de inimigos, sensoriamento remoto de temperatura, comunicações seguras e orientação de 'torpedo voador' (FLIR, 2016). No período da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), os regulamentos de sigilo militar impediram completamente a divulgação do *status* da tecnologia de imagens por infravermelho. Esse segredo só começou a

ser desvendado em meados da década de 1950 e, a partir desse momento, dispositivos de imagem térmica finalmente começaram a estar disponíveis para a ciência e a indústria civis (LAHIRI; BAGAVATHIAPPAN; JAYAKUMAR; PHILIP, 2012; FLIR, 2016).

Na década de 1970, já era possível usar um computador básico conectado à câmera infravermelha de um circuito analógico para digital. Seguiram-se rápidos desenvolvimentos, paralelamente aos que continuam no campo da detecção de radiação infravermelha. Em 2002, com o surto da SARS (Síndrome Respiratória Aguda Grave) no Extremo Oriente, câmeras infravermelhas foram rapidamente implantadas para rastrear os viajantes. Altas temperaturas no rosto foram usadas como referência para impedir as pessoas com febre de viajar e infectar outros passageiros (RING, 2012). Mais recentemente, com a pandemia viral causada pelo SARS-COV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome – Related Coronavirus 2*), aeroportos e diversos estabelecimentos pelo mundo estão fazendo triagens por termografia infravermelha para identificar os indivíduos com possíveis sintomas da doença (ULHAQ; KHAN; GOMES; PAUL, 2020). Atualmente, essa técnica vem sendo usada em diversas outras áreas da saúde e engenharias.

1.3.2 Princípios da Técnica de Imagem Térmica

A geração de imagens térmicas por infravermelho é uma técnica para registrar a radiação infravermelha emitida por um objeto. Esse registro é feito por um detector de infravermelho que a converte em dados bidimensionais de temperatura, chamados de imagem térmica ou termograma, que visualiza a distribuição de temperatura e os gradientes em todos os pontos sem contato direto com o objeto fotografado (ELMASRY *et al.*, 2020). A termografia utiliza a banda espectral infravermelha (FLIR, 2016). Com base nas características da radiação infravermelha, a região infravermelha é classificada preliminarmente em (1) infravermelho refletido que é composto por infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas e (2) infravermelho térmico que é composto por regiões de infravermelho de onda média, infravermelho de onda longa e infravermelho extremo (ELMASRY *et al.*, 2020).

Em teoria, o método de imagem térmica não invasivo acessa os registros de temperatura usando a lei do corpo negro, na qual a quantidade de radiação emitida por um objeto depende de sua temperatura e emissividade, que liga a energia emitida do objeto à energia de um corpo negro na mesma temperatura e varia de 0 (um corpo branco perfeito) a 1 (um corpo negro perfeito) (LAW; MORRIS; BUDGE; SYMONDS, 2019; ELMASRY *et al.*, 2020). O próprio corpo negro é um objeto teórico que absorve e emite toda a energia incidente em todos os

comprimentos de onda (ELMASRY *et al.*, 2020). Um corpo negro é definido como um objeto que absorve toda a radiação que incide sobre ele em qualquer comprimento de onda (FLIR, 2016).

1.3.3 Sistema de Imagem Térmica

O sistema típico de imagem térmica por infravermelho é composto principalmente por dois componentes principais: (1) um conjunto de detectores térmicos, como microbolômetros com a unidade de resfriamento ou estabilização de temperatura, associado à uma câmera térmica com unidades ópticas (lente de foco, lente de colimação e filtros), e (2) uma unidade de controle e exibição equipada com uma ferramenta de processamento de sinal e processamento de imagem (ELMASRY *et al.*, 2020).

Os detectores de infravermelho podem ser divididos em duas classes gerais: detectores de fótons e detectores térmicos. Nos detectores de fótons, a energia absorvida do fóton é detectada por uma interação direta da radiação com a rede atômica do material, onde a radiação é absorvida no material ou corpo por interação com elétrons (ROGALSKI, 2002). Nos detectores térmicos, a energia do fóton absorvido altera a temperatura do detector e causa (ou induz) uma alteração em algum parâmetro mensurável, tipicamente resistência, que pode ser detectada. Nesses casos, a temperatura alterada pode ser detectada por um bolômetro (ROGALSKI, 2002). As melhorias tecnológicas nos bolômetros, ocorridas na década passada, permitiram a fabricação de microbolômetros não refrigerados que podem ser fabricados sobre circuitos integrados com silício. O uso de microbolômetros não refrigerados levou a reduções no tamanho e, no preço das câmeras térmicas (LASANEN, 2015).

As câmeras de imagem térmica oferecem a capacidade de observar qualquer estrutura e observar a menor mudança de temperatura. Como componente complementar de todas as câmeras usadas na geração de imagens térmicas, a lente é usada para permitir que a luz passe para a câmera e para o detector. Embora todas as câmeras térmicas dependam da luz infravermelha para detectar a energia térmica e não empregam luzes visíveis para formar a imagem, a lente ainda é parte integrante da câmera. Existem diferentes modelos de lentes usadas com câmeras térmicas para restringir ou ampliar o campo de visão da câmera com base nos aplicativos e no tamanho dos objetos de destino. Em geral, essas lentes usadas com câmeras térmicas são geralmente feitas de materiais de silício (Si) ou germânio (Ge) (ELMARSY *et al.*, 2020).

1.3.4 Parâmetros dos Corpos

Para medir a temperatura com precisão, é necessário compensar os efeitos de várias fontes de radiação diferentes. Isso é feito on-line automaticamente pela câmera. Mas os parâmetros do objeto devem ser fornecidos pela câmera, como (FLIR, 2016):

- Emissividade - parâmetro do objeto mais importante a ser configurado corretamente, que, em suma, é uma medida da quantidade de radiação emitida pelo objeto, em comparação com a de um corpo perfeito. Normalmente, os materiais dos objetos e os tratamentos de superfície exibem emissividade que varia de aproximadamente 0,1 a 0,95. A pele humana exibe uma emissividade de 0,97 a 0,98;
- A temperatura aparente refletida, referida também como “radiação de fundo”, “radiação refletida de fontes ambientais” (HARRAP; HEMPEL DE IBARRA; WHITNEY; RANDS, 2018), é usada para compensar a radiação refletida no objeto. Se a emissividade for baixa e a temperatura do objeto relativamente distante da refletida, será importante definir e compensar corretamente a temperatura aparente refletida;
- Umidade relativa - para distâncias curtas e umidade normal, a umidade relativa normalmente pode ser deixada no valor padrão de 50%;
- Distância entre o objeto e a lente frontal da câmera - este parâmetro é usado para compensar os dois fatos a seguir: que a radiação do alvo é absorvida pela atmosfera entre o objeto e a câmera e que a radiação da própria atmosfera é detectada pela câmera;
- Temperatura atmosférica.

1.3.5 Fatores que Influenciam o Uso da Termografia Infravermelha em Humanos

Um grande número de fatores podem influenciar na avaliação e interpretação das imagens térmicas. A tentativa de controlar esses fatores é impossível, mas conhecê-los é um passo importante em muitos contextos (FERNÁNDEZ-CUEVAS *et al.*, 2015). Esses fatores podem ser divididos em três grupos principais (FIGURA 7) (FERNÁNDEZ-CUEVAS *et al.*, 2015):

1. Fatores ambientais: aqueles relacionados ao local em que a avaliação é realizada. Esses fatores são muito importantes e, diferentemente dos fatores individuais, são mais controláveis;
2. Fatores individuais: aqueles relacionados ao sujeito que está sendo avaliado e suas características pessoais, que podem influenciar a temperatura da pele. Esses fatores serão divididos em fatores intrínsecos e extrínsecos;

3. Fatores técnicos: fatores que estão vinculados ao equipamento usado durante a avaliação da termografia infravermelha.

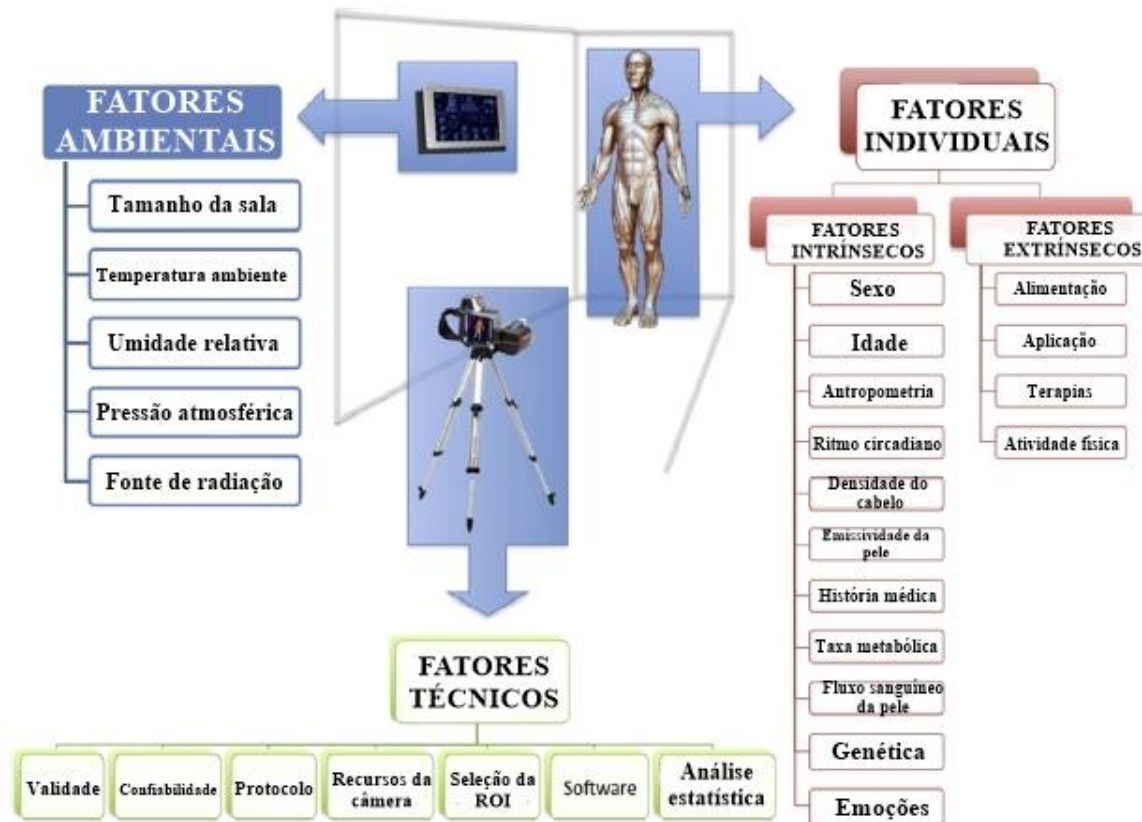


Figura 7. Representação da classificação dos fatores relacionados à termografia infravermelha em humanos. Fonte: Adaptação de: Fernández-Cuevas *et al.* (2015).

1.3.6 Utilização na Termografia Infravermelha na Odontologia

A termografia infravermelha é um método de diagnóstico não invasivo e não ionizante que exhibe a quantidade de calor emitida pela pele. A temperatura da pele é uma função do fluxo sanguíneo, que é controlado pelo sistema nervoso autônomo. O controle central da temperatura da pele afeta os dois lados do corpo de maneira uniforme e simultânea, o que resulta em uma simetria dos padrões térmicos (FIKACKOVA, H.; EKBERG, 2004). Contudo, as mudanças qualitativas e quantitativas na distribuição térmica são indicativos de anormalidade (HADDAD; BRIOSCHI; BALADI; ARITA, 2016).

Um mapa da temperatura corporal é apresentado graficamente e para cada escala de temperatura, é atribuída uma cor diferente. Uma característica significativa e positiva das medições termográficas de diagnóstico é uma breve avaliação do suprimento sanguíneo de uma área específica que reflete proporcionalmente um aumento ou queda local da temperatura, que está diretamente conectado a uma série de processos fisiológicos (por exemplo, hiperemia por

esforço) e patológicos, que acompanham algumas fases da reação inflamatória (CALKOSIŃSKI *et al.*, 2015). Em estudo *in vitro* realizado por Całkosiński *et al.* (2015), com objetivo de avaliar a utilidade da imagem infravermelha digital no monitoramento da inflamação experimental da pleura, lábio inferior e pata esquerda e direita dos membros inferiores em rato, verificou-se que o exame termográfico permite indicar a presença de reação inflamatória nos tecidos examinados e determinar a dinâmica desse processo.

Essa técnica tem sido utilizada em diversas áreas médicas como detecção de câncer de mama (WISHART *et al.*, 2010), transplante renal (KOPSA *et al.*, 1979) e doenças reumáticas (CHERKAS *et al.*, 2003; PAUK; IHNATOUSKI; WASILEWSKA, 2019). Outros estudos clínicos vêm mostrando sua eficácia como biomarcador de inflamação em doenças parasitárias (SCHUSTER *et al.*, 2017) e hidradenite supurativa (ZOUBOULIS; NOGUEIRA DA COSTA; JEMEC; TREBING, 2019).

A termografia infravermelha também vem sendo usada nas diversas áreas da Odontologia. Observa-se uma grande quantidade de estudos na avaliação de distúrbios temporomandibulares (BIAGIONI; LONGMORE; MCGIMPSEY; LAMEY, 1996; DIBAI FILHO; PACKER; COSTA; RODRIGUES-BIGATON, 2013; BARBOSA *et al.*, 2020). Em revisão sistemática realizada por Melo *et al.* (2019), dos quais nove estudos preencheram os critérios de elegibilidade, observou-se que quatro estudos concluíram que a termografia infravermelha apresenta baixa precisão ou não é um instrumento preciso para o diagnóstico de disfunção temporomandibular, enquanto que cinco estudos concluíram que a termografia parece ser promissora ou pode ser uma ajuda complementar ao diagnóstico na avaliação de disfunções temporomandibulares. Os autores concluíram que a literatura ainda carece de número suficiente de estudos sobre a confiabilidade da termografia infravermelha para o diagnóstico de disfunção temporomandibular (MELO *et al.*, 2019).

No estudo de Fikáčková *et al.* (2003), com objetivo de avaliar o efeito do laser de diodo na cicatrização de feridas e redução da dor em dois sujeitos após a exodontia de terceiros molares inferiores impactados, por termografia infravermelha, observou-se que o laser teve um efeito de estimulação no processo de cicatrização, mas não levou à redução da dor e do edema no sujeito após a cirurgia dentária. Por outro lado, no estudo de Pedreira *et al.* (2016), com objetivo de avaliar a eficácia do laser de diodo (808 nm) após exodontia de terceiro molar pela utilização da técnica de termografia infravermelha, foi observada uma leve melhora no edema, dor e trismo nos sujeitos que receberam irradiação com laser, apesar de não haver diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

A termografia infravermelha também vem sendo usada em doenças como candidose (IOSIF, L.; PREOTEASA, C. T.; MURARIU-MĂGUREANU, C.; PREOTEASA, 2016), cárie dentária (ZAKIAN; TAYLOR; ELLWOOD; PRETTY, 2010) e herpes labial (BIAGIONI; LAMEY, 1995), além de ser usado na Endodontia (KILIC *et al.*, 2013). No entanto, até o presente momento não há relatos ou estudos clínicos sobre a utilização da termografia infravermelha como marcador de inflamação nos procedimentos cirúrgicos periodontais (*PubMed* database, LILACS, SciELO, Google Acadêmico – acesso em 08/04/2020).

Em virtude da ampla utilização da termografia infravermelha para diagnóstico em várias situações clínicas, como no caso de disfunções temporomandibulares, e como marcador de inflamação, possivelmente é um método diagnóstico eficaz em casos de gengivectomia. Apesar disso, até o presente momento não há estudos na literatura sobre sua utilização na periodontia. Dessa forma, tornando-se necessária a investigação desse método diagnóstico nesses casos.

OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Comparar a eficácia entre as técnicas cirúrgicas de gengivectomia com LAP e gengivectomia convencional para correção de SG decorrente de erupção passiva alterada.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o nível de sangramento intraoperatório entre o lado submetido à gengivectomia convencional e o lado submetido à gengivectomia com LAP;
- Determinar a intensidade da dor pós-operatória entre o lado submetido à gengivectomia convencional e o lado submetido à gengivectomia com LAP;
- Analisar o grau de reparação tecidual entre o lado submetido à gengivectomia convencional e entre o lado submetido à gengivectomia com LAP;
- Verificar os graus de inflamação tecidual entre o lado submetido à gengivectomia convencional e do lado submetido à gengivectomia com LAP.

METODOLOGIA

3 METODOLOGIA

3.1 Aspectos Éticos

O presente estudo foi cadastrado na Base de Registros de Pesquisa envolvendo Seres Humanos (Plataforma Brasil), respeitando a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde e, submetido à análise de seu conteúdo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Após sua aprovação (parecer nº 3.538.509) (ANEXO A), a pesquisa foi registrada no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) com o número de registro RBR-7kjzrk. Destaca-se, ainda, que a pesquisa só foi realizada com os sujeitos que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). Os sujeitos também assinaram o termo de autorização para uso de imagens (APÊNDICE B) antes das realizações das fotografias.

3.2 Tipo de Estudo

A pesquisa desenvolvida consistiu em um estudo experimental piloto de um ensaio clínico, controlado, não-randomizado, do tipo boca dividida, caracterizado pela análise e comparação dos níveis de sangramento, dor pós-operatória, grau de reparação tecidual e padrões térmicos dos sujeitos submetidos à gengivectomia convencional e com LAP.

3.3 Local do Estudo

O presente estudo foi realizado no departamento de Odontologia da UEPB, localizado na cidade de Campina Grande-PB.

3.4 População

A população objeto do presente estudo foi constituída pelos sujeitos adultos, com queixa principal de insatisfação com a estética do sorriso, atendidos na clínica escola de Odontologia da UEPB, Campina Grande-PB, no período de julho de 2019 a novembro de 2019.

3.5 Amostra

A amostra do estudo foi do tipo não-probabilística, por conveniência, constituída por seis sujeitos com SG, atendidos no serviço referenciado anteriormente, que necessitavam de gengivectomia para correção do sorriso.

3.5.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos na amostra sujeitos de ambos os sexos, com SG, cuja etiologia estava relacionada à erupção passiva alterada (COSLET *et al.*, 1977), apresentando periodonto sem perda de inserção, profundidade de sondagem de até 3 mm e sangramento à sondagem em menos de 10% dos sítios (CATON *et al.*, 2018), sem problemas sistêmicos como diabetes melito, hipertensão arterial sistêmica e doenças coronarianas, com idade entre 18 e 49 anos, apresentando 3 mm ou mais de gengiva ceratinizada.

3.5.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídos da amostra sujeitos tabagistas ou que fizeram uso de medicações que interferem no sangramento, na percepção da dor e que promovem crescimento gengival, além de sujeitos que usavam aparelho ortodôntico.

3.6 Coleta de Dados

A coleta de dados consistiu de preenchimento de questionário semiestruturado contendo dados da anamnese e do exame físico (APÊNDICE C) e dados referentes às avaliações clínicas e radiográficas para o diagnóstico do SG dos sujeitos incluídos no estudo.

3.6.1 Avaliação Clínica

Os sujeitos da pesquisa foram submetidos a um exame clínico antes do tratamento para diagnóstico do SG associado à erupção passiva alterada (COSLET *et al.*, 1977). Nesse exame, foi feita a anamnese e a avaliação dos parâmetros clínicos, como determinação do comprimento da coroa clínica, profundidade de sondagem e largura da gengiva ceratinizada, além da

realização de radiografia periapical digital para confirmar a EPA. Além disso, foram realizadas fotografias extra e intraorais do sujeito sorrindo, as quais foram analisadas por um especialista.

Previamente ao procedimento cirúrgico, foram avaliados os parâmetros: comprimento da coroa clínica: determinado utilizando-se uma sonda milimetrada UNC (HU-FRIEDY Mfg, Co., LLC, Chicago, EUA), sendo a medição realizada da borda incisal à margem gengival (FIGURA 8) (SONG *et al.*, 2017); profundidade de sondagem: medida da margem gengival até a base do sulco gengival, introduzindo-se uma sonda milimetrada no sulco gengival no sítio periodontal médio-vestibular, sendo medida em milímetros (DOS SANTOS *et al.*, 2014); largura da gengiva ceratinizada, medida da margem gengival livre à junção mucogengival, também utilizando-se a sonda milimetrada (CLOSS *et al.*, 2007). Além disso, foram coletados dados referentes ao biótipo/ fenótipo gengival dos pacientes de acordo com a classificação proposta por de Rouck *et al.* (2009).



Figura 8. Medição do comprimento da coroa clínica utilizando uma sonda periodontal. Fonte: Próprio autor.

3.6.2 Análise Radiográfica

Foram realizadas três radiografias periapicais digitais nas regiões dos dentes 12 e 13, 11 e 21 e 22 e 23, logo após o exame clínico inicial, como auxílio diagnóstico. Foram determinados o comprimento da coroa anatômica e a distância entre a junção amelocementária e a crista óssea

dos dentes referidos anteriormente (FIGURA 9). A coleta dos dados clínicos, em conjunto com os dados radiográficos, fecharam o diagnóstico de erupção passiva alterada.

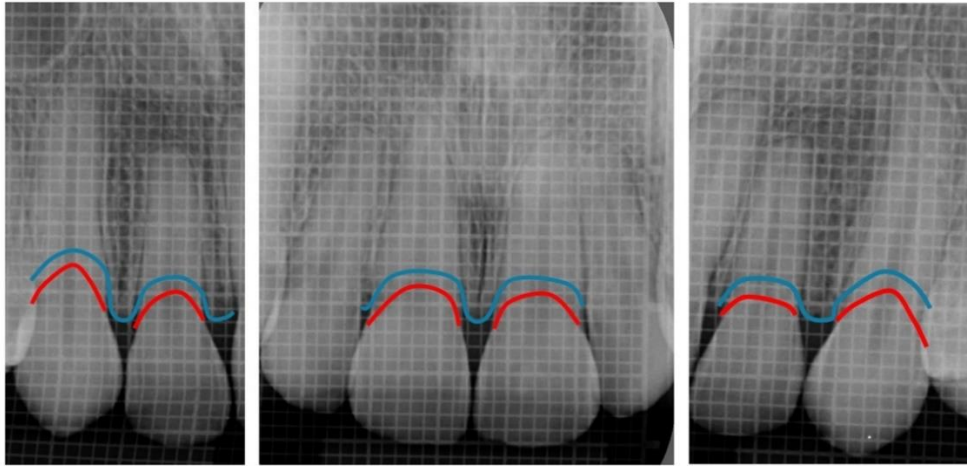


Figura 9. Radiografias periapicais mostrando a relação entre a junção amelocementária à crista óssea. A linha vermelha refere-se à junção amelocementária e linha azul ao nível da crista óssea alveolar. Fonte: Próprio autor.

3.7 Fase Experimental

Após coleta de dados iniciais da ficha de dados sociodemográficos e da avaliação clínica, foi realizado um único sorteio simples pelo cirurgião, utilizando um envelope opaco, para determinar qual lado, direito ou esquerdo, seriam realizadas as cirurgias. Após o sorteio, ficou preconizado que as gengivectomias convencionais seriam realizadas no lado direito e as gengivectomias com LAP seriam realizadas no lado esquerdo. Além disso, foi preconizada a profilaxia com pedra pomes e clorexidina 0,12% e orientação de higiene oral em todos os sujeitos, previamente aos procedimentos cirúrgicos.

3.7.1 Gengivectomia convencional

A gengivectomia convencional com bisturi foi realizada com lâmina nº 15C, nos dentes 11, 12 e 13 de todos os sujeitos, através da técnica do bisel interno. As regiões de fundo de sulco e interpapilares dos dentes referidos foram anestesiadas com lidocaína a 2% com vasoconstrictor epinefrina 1:100.000 (Alphacaine 100, DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro/ RJ, Brasil). A quantidade de tecido a ser removida foi demarcada com uma caneta biológica (Biomarker ST, DMC Equipamentos, São Carlos, Brasil). Em seguida, a área demarcada foi incisionada com a lâmina de bisturi e o tecido gengival foi removido com

gengivótomo de Urban. Após o procedimento, todos os sujeitos receberam instruções pós-operatórias, como não ingerir alimentos quentes, condimentados e evitar fazer atividades físicas por um período de sete dias.

3.7.2 Gengivectomia com Laser de Alta Potência

A gengivectomia com LAP foi realizada nos dentes 21, 22 e 23 de todos os sujeitos. Para isso, foi utilizado o laser de diodo de alta potência (Thera Lase Surgery® - DMC Equipamentos, São Carlos, Brasil), no comprimento de onda infravermelho ($808\sim 830\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$), potência de 2 W, em modo contínuo (FIGURA 10). As regiões de fundo de sulco e interpapilares dos dentes referidos foram anestesiadas com lidocaína a 2% com vasoconstrictor epinefrina 1:100.000 (Alphacaine 100, DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro/ RJ, Brasil). A quantidade de tecido a ser removida foi demarcada com uma caneta biológica (Biomarker ST, DMC Equipamentos, São Carlos, Brasil). Em seguida, a área demarcada foi removida com a fibra óptica do laser (diâmetro 400 μm), sob constante aspiração do ar para evitar a inalação da poeira biológica, resultante da vaporização do tecido com o laser. Após o procedimento, os sujeitos receberam as mesmas orientações pós-operatórias estabelecidas para a gengivectomia convencional.



Figura 10. Laser de diodo de alta potência utilizado nas gengivectomias. Fonte: <https://catalogohospitalar.com.br/thera-lase-surgery.html>.

3.7.3 Avaliação do Sangramento Intraoperatório

No intraoperatório, foi aplicado o índice de sangramento proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (MILLER; HOOGSTRAATEN; STAQUET; WINKLER, 1981), o qual classifica o grau de sangramento em: ausência de sangramento (grau 0), sangramento sob a pele e nível petequial (grau 1), sangramento leve (grau 2), sangramento excessivo (grau 3) e sangramento mortal ou fastidioso (grau 4).

3.7.4 Avaliação da Dor Pós-operatória

Na avaliação pós-operatória, a dor foi avaliada no primeiro, no segundo e no sétimo dias após os procedimentos cirúrgicos, utilizando a escala visual analógica (EVA). Esta consiste em uma linha horizontal de 10 cm, em que, na extremidade esquerda há a indicação do número 0 (sem dor) e na extremidade direita há o número 10 (pior dor possível). Os sujeitos foram instruídos a assinalar com um traço nessa linha para representar o equivalente à intensidade da dor (GIFT, 1989).

3.7.5 Avaliação da Reparação Tecidual

Para análise do grau de reparação tecidual, foi utilizado o índice de cura proposto por Landry, Turnbull e Howley (1988). Nesta análise, a cicatrização é avaliada com um índice de cinco escores, avaliado com os cinco parâmetros a seguir: cor do tecido, sangramento à palpação, tecido de granulação, margem de incisão e supuração (QUADRO 1). A partir da avaliação dos parâmetros clínicos, foi atribuído um escore para cada grupo. Dois examinadores foram previamente calibrados, por meio da avaliação de fotografias, por um periodontista, considerado *expert*, para análise do grau de reparação tecidual. Essa análise foi feita em sete, 14 e 30 dias após a realização dos procedimentos cirúrgicos.

Quadro 1. Análise do grau de reparação tecidual.

Índice de cicatrização	Cor do tecido	Sangramento à palpação	Tecido de granulação	Margem de incisão	Supuração
1. Muito pobre	≥50% de gengiva vermelha	Sim	Sim	Não epitelizada, com perda de epitélio além da margem de excisão	Sim
2. Pobre	≥50% de gengiva vermelha	Sim	Sim	Não epitelizada, com tecido conjuntivo exposto	Não
3. Bom	25-50% de gengiva vermelha	Não	Não	Sem tecido conjuntivo exposto	Não
4. Muito bom	<25% de gengiva vermelha	Não	Não	Sem tecido conjuntivo exposto	Não
5. Excelente	Todos os tecidos cor de rosa	Não	Não	Sem tecido conjuntivo exposto	Não

Fonte: Adaptação de Landry, Turnbull e Howley (1988).

3.7.6 Exame Termográfico Infravermelho

Para medição da inflamação gengival, 48 horas após os procedimentos cirúrgicos, foi realizado o exame termográfico infravermelho.

3.7.6.1 Câmera Térmica

A aquisição das imagens termográficas foi feita utilizando uma câmera portátil de sensor infravermelho FLIR modelo T650 *Infrared* (FIGURA 11), com lente de 25 mm e resolução espacial de 640 x 480 pixels, que oferece imagens térmicas e visuais de excelente qualidade e sensibilidade térmica (0,05 a 30 °C). Além disso, essa câmera termográfica capta imagens com temperatura de -40°C a 150°C e possui emissividade regulável. Para realização das imagens, a câmera foi fixada em um tripé.



Figura 11. Câmera termográfica infravermelha FLIR® modelo T650 *Infrared*. Fonte: <https://www.flir.com/products/t640/>.

3.7.6.2 Sala para Realização dos Exames Térmicos

O exame termográfico foi feito na Sala de Exames Termográficos do Laboratório de Termografia Infravermelha (Departamento de Odontologia – UEPB). As paredes de fundo, onde a cadeira do sujeito foi posicionada, são revestidas com placas de Poliestireno Expandido (EPS isopor®) com espessura de 25 mm, papel alumínio e etil, vinil e acetato na cor preta, formando uma barreira térmica isolante contra possíveis fontes externas de calor e fazendo com que nenhuma imagem fantasma seja formada ou refletida no momento do exame. Além disso, a sala é equipada com um termohigrômetro digital que fica posicionado próximo ao sujeito, onde são monitoradas a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. Foram aguardados 20 minutos para estabilização da temperatura ambiente (22 A 24°C) antes de iniciar os exames, bem como a câmera térmica foi ligada previamente por tempo similar.

3.7.6.3 Preparação do Paciente

Previamente a realização do exame termográfico, todos os sujeitos da pesquisa receberam orientações (APÊNDICE D), a fim de evitar que fatores externos interferissem na aquisição das imagens. Os exames térmicos estavam de acordo com as diretrizes preconizadas pela Academia Americana de Termologia (SCHWARTZ, 2008). Os dados referentes à condição geral de saúde, peso e altura dos sujeitos também foram coletados (APÊNDICE E). Cada voluntária aguardou 15 minutos na sala de exame com temperatura média de 23 ± 1 °C e umidade relativa do ar entre 40 e 60% para atingir um equilíbrio térmico preconizado (BRIOSCHI *et al.*, 2003).

Durante a realização do exame termográfico, o sujeito foi acomodado em uma cadeira, posicionado de modo ereto, com plano sagital perpendicular ao solo, com uma distância da câmera padronizada de 0,30 m para aquisição da imagem. A emissividade considerada para este estudo foi de 98% (WOZNIAK *et al.*, 2015). Foram realizadas imagens termográficas de todos os sujeitos 48 horas após a realização das gengivectomias. Para cada indivíduo foi realizada uma aquisição termográfica: frontal, de forma padronizada.

3.7.6.4 Análise das Imagens Termográficas

Após a realização do exame termográfico, as imagens obtidas foram separadas e armazenadas em pastas individuais para cada sujeito. Para as análises das imagens térmicas foi utilizado o *software FLIR Tools v. 6.4* (FLIR®, Wilsonville, Oregon, EUA). Na medição do gradiente térmico nas regiões dos seis dentes onde foram realizadas as gengivectomias, foi utilizada a ferramenta “ponto” em seis regiões de cada lado, sendo estas logo acima dos zênites gengivais e regiões interpapilares (FIGURA 12). Além disso, utilizou-se a ferramenta “linha” envolvendo a região entre o zênite gengival do incisivo central até o zênite gengival do canino, de cada lado (FIGURA 13).

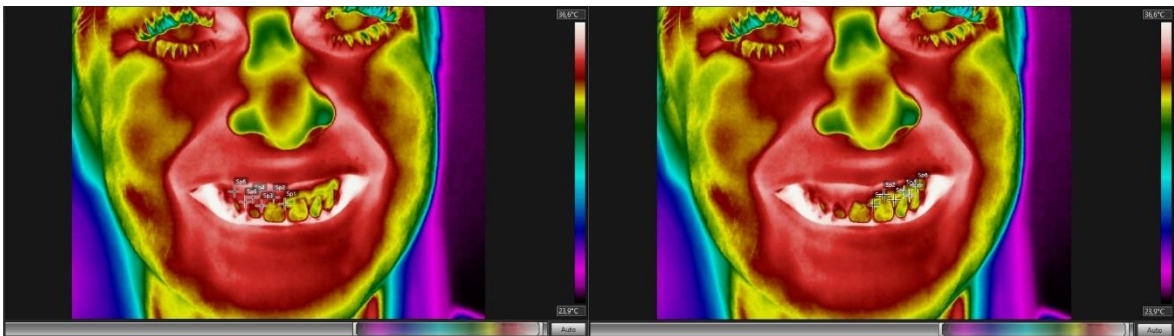


Figura 12. Ferramenta “ponto” do *software FLIR Tools* para a avaliação das seis regiões de interesse (zênites gengivais de todos os dentes e gengivas interpapilares, dos lados direito e esquerdo). Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 13. Ferramenta “linha” do *software FLIR Tools* para a avaliação das duas regiões onde foram realizadas as gengivectomias. Fonte: Arquivo pessoal.

3.8 Variáveis Estudadas

A descrição das variáveis dependentes e independentes analisadas no presente estudo estão descritas no quadro 2.

Quadro 2. Lista de variáveis dependentes e independentes analisadas no estudo.

Variável	Definição	Classificação quanto ao plano de análise	Classificação o quanto à natureza	Forma de mensuração
Sexo	Conjunto de características que distinguem os seres humanos pela sua função reprodutora	Independente	Qualitativa nominal	Masculino Feminino
Raça	Divisão tradicional e arbitrária dos grupos humanos, determinada pelo conjunto de caracteres físicos hereditários (cor da pele, formato da cabeça, tipo de cabelo, etc.)	Independente	Qualitativa nominal	Branco Não branco
Idade	Número de anos de vida desde o nascimento	Independente	Quantitativa discreta	18 a 49 anos

Profundidade à sondagem	Distância medida em milímetros, por meio de uma sonda periodontal milimetrada, entre a margem gengival e a porção mais apical do epitélio juncional	Independente	Quantitativa discreta	1 a 10 mm
Comprimento da coroa clínica	Tamanho, em milímetros, da coroa visível do dente, da borda incisal à margem gengival	Independente	Quantitativa discreta	1 a 10 mm
Comprimento da coroa anatômica	Comprimento total, em milímetros, da coroa do dente, determinado da junção amelocementária à borda incisal	Independente	Quantitativa discreta	1 a 10 mm
Largura da gengiva ceratinizada	Tamanho da gengiva a partir da margem gengival livre à junção mucogengival	Independente	Quantitativa discreta	1 a 10 mm
Biótipo periodontal	Refere-se às características fenotípicas do osso e tecidos moles que compõem o periodonto	Independente	Qualitativa nominal	A1 A2 B
Sangramento intra-operatório	Sangramento gengival observado durante o procedimento cirúrgico	Dependente	Qualitativa ordinal	Grau 0 Grau 1 Grau 2 Grau 3 Grau 4
Dor pós-operatória	Sensação subjetiva de dor sentida pelos sujeitos após o procedimento cirúrgico	Dependente	Qualitativa ordinal	0 a 10
Reparação tecidual	Reparação tecidual após a gengivectomia, até um período de 30 dias	Dependente	Qualitativa ordinal	1. Muito pobre 2. Pobre 3. Bom 4. Muito bom

				5. Excelente
Temperatura média absoluta	Médias de temperatura absoluta das ROI (<i>region of interest</i>)	Dependente	Quantitativa contínua	Graus Celsius (°C)

Fonte: Próprio autor.

3.9 Análise Estatística

Inicialmente, realizou-se a análise descritiva objetivando caracterizar a amostra. Foram calculadas as frequências absolutas e relativas para as variáveis categóricas, bem como as medidas de tendência central e de variabilidade para as variáveis quantitativas. A comparação dos resultados da gengivectomia (com bisturi no lado direito / com laser no lado esquerdo) de acordo com a presença ou ausência de sangramento foi feita utilizando o teste exato de Fisher. Em seguida, realizou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliar o pressuposto de distribuição normal dos dados quantitativos. Quando a distribuição normal foi confirmada, selecionou-se teste paramétrico, ao passo que quando a distribuição normal não foi confirmada, empregou-se teste não paramétrico para comparação dos resultados dos demais parâmetros clínicos e termográficos avaliados (LARSON; FARBER, 2016). O nível de significância foi fixado em $p < 0,05$. Todas as análises foram conduzidas com o auxílio do *software* IBM SPSS Statistics versão 20.0, considerando um intervalo de confiança de 95%.

ARTIGO

4 ARTIGO

4.1 Apresentação

O projeto da presente pesquisa ora desenvolvido foi aprovado em qualificação pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UEPB. Como resultado da execução deste projeto, um artigo é apresentado nesta dissertação com o título “*Efficacy of gingivectomy with high-power laser for correction of the gummy smile resulting from altered passive eruption – a preliminary study*”.

Após as devidas considerações da banca avaliadora desta dissertação, o referido artigo será submetido ao periódico *Lasers in Medical Science* (ISSN: 1435-604X, Fator de impacto: 2.076, Qualis Odontologia A2), cujas normas de submissão de trabalhos encontram-se no Anexo B.

4.2 Artigo a ser submetido

Efficacy of gingivectomy with high-power laser for correction of the gummy smile resulting from altered passive eruption – a preliminary study

Diego Filipe Bezerra Silva¹, Gustavo Araújo de Freitas², Luzia Lara Coura Carvalho Leite³, Keila Cristina Raposo Lucena⁴, Daliana Queiroga de Castro Gomes⁵

¹ DDS, MSc Student, Post Graduate Program in Dentistry, State University of Paraíba, R. Baraúnas, 351 – Bairro Universitário, Campina Grande – PB –Brazil. ZIP CODE: 58429-500. ORCID: 0000-0002-6721-0745

² Dental Student, Department of Dentistry, State University of Paraíba, R. Baraúnas, 351 – Bairro Universitário, Campina Grande – PB – Brazil. ZIP CODE: 58429-500. ORCID: 0000-0002-4468-8391

³ Dental Student, Department of Dentistry, State University of Paraíba, R. Baraúnas, 351 – Bairro Universitário, Campina Grande – PB – Brazil. ZIP CODE: 58429-500. ORCID: 0000-0003-3444-5377

³ DDS, PhD, University Center of João Pessoa, Rodovia BR-230, km 22, s/n - Água Fria, João Pessoa – PB - Brazil, ZIP CODE: 58053-000. ORCID: 0000-0002-8079-6103

⁴ DDS, PhD, Post Graduate Program in Dentistry, State University of Paraíba, R. Baraúnas, 351 – Bairro Universitário, Campina Grande – PB – Brazil. ZIP CODE: 58429-500. ORCID: 0000-0002-3154-7039

Corresponding author

Daliana Queiroga de Castro Gomes

State University of Paraíba

Department of Dentistry - Post Graduate Program in Dentistry

R. Baraúnas, 351 – Bodocongó – Campina Grande – PB – Brazil

ZIP CODE 58429-600 Fone/fax: +55 83 3315-3471

E-mail: dqcgomes@hotmail.com

Resumo

Objetivo. Comparar a eficácia entre as técnicas cirúrgicas de gengivectomia com laser de alta potência (LAP) e gengivectomia convencional para correção de sorriso gengival (SG) decorrente de erupção passiva alterada (EPA). **Métodos.** Tratou-se de um estudo piloto de um ensaio clínico controlado, não-randomizado, do tipo boca dividida. Foram selecionados, por conveniência, seis sujeitos após realização do diagnóstico de SG com etiologia associada à EPA. Para a realização do procedimento de gengivectomia convencional e utilizando o laser de diodo (808 nm, 2 W, em modo contínuo), os seis dentes anteriores superiores foram divididos em dois grupos (Controle (GC) - #11, #12, #13 e Teste (GT) - #21, #22, #23). Foram feitas as análises do sangramento intraoperatório e níveis de dor e reparação tecidual pós-operatórias. A análise do padrão térmico foi realizada utilizando termografia infravermelha. O nível de significância foi fixado em $p < 0,05$. **Resultados.** Não houve sangramento intraoperatório nos GTs ($p = 0,002$). O CG apresentou uma reparação tecidual significativamente melhor que o GT no 14º dia pós-operatório ($p = 0,004$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas quanto ao nível de dor pós-operatória entre os grupos ($p > 0,05$). Em relação à análise termográfica, também não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). **Conclusão.** A gengivectomia com LAP foi mais eficaz, no que diz respeito à ausência de sangramento intra-operatório, enquanto que a técnica convencional promoveu uma reparação tecidual melhor. Não foram observadas diferenças significativas nos outros parâmetros, possivelmente, devido ao dano mínimo causado pela gengivectomia.

Palavras-chave: Gengiva. Crescimento excessivo da gengiva. Gengivectomia. Lasers.

Introdução

O sorriso é considerado um dos aspectos mais importantes da estética facial [1], sendo um símbolo de beleza e bem-estar na sociedade [2]. Quando um indivíduo sorrir, as coroas inteiras dos incisivos centrais superiores e, aproximadamente, 1 a 2 mm de tecido gengival são visíveis [3]. Uma gengiva exposta de 2 a 3 mm ainda pode ser esteticamente aceitável, porém quando há uma exposição gengival de mais de 3 mm, o sorriso passa a ser chamado de sorriso gengival (SG). Apesar de não causar grandes impactos nas capacidades funcionais do indivíduo, essa condição pode provocar estresse psicológico [5], além de uma qualidade de vida diminuída [1], o que pode comprometer até mesmo o convívio social.

O SG pode ser causado pela hiperatividade do músculo elevador do lábio superior, crescimento vertical excessivo da maxila e erupção passiva alterada (EPA) [6], ou mais de um desses fatores podem estar associados. Nos casos de EPA, em que a crista óssea alveolar está a uma distância de 2 a 3 mm da junção amelocementária, o tratamento de escolha é a gengivectomia [7], que convencionalmente pode ser realizada com lâminas de bisturi ou gengivótomos. Porém, esta técnica provoca um sangramento excessivo durante o procedimento cirúrgico, o que dificulta o campo de visão do operador e causa desconforto pós-operatório para o paciente [8]. Outros métodos alternativos vêm sendo utilizados nesses procedimentos, dentre os quais destaca-se o laser de alta potência (LAP) [9].

O LAP é bastante promissor na Odontologia, pois durante os procedimentos, observa-se sangramento mínimo ou ausência de sangramento [10], não havendo necessidade de sutura [11] e resultando em mínimo desconforto pós-operatório para o paciente [12]. Essa técnica é usada em diversos procedimentos cirúrgicos periodontais como frenectomia [13,14] e despigmentação gengival [15]. Além disso, o LAP também vem sendo usado para gengivectomias nos casos de crescimento gengival induzido por drogas [16], secundário a tratamento ortodôntico [17] e em casos de SG que necessitavam de cirurgia a retalho com osteotomia [18].

Um parâmetro importante a ser avaliado é a inflamação tecidual. Um dos métodos que podem ser utilizados para análise desse parâmetro é por meio do padrão térmico da região cirurgiada. A termografia infravermelha é um método de diagnóstico não invasivo e não ionizante que exhibe a quantidade de calor emitida pela pele [19]. Uma característica significativa e positiva das medições termográficas de diagnóstico é uma breve avaliação do suprimento sanguíneo de uma área específica que reflete proporcionalmente um aumento ou

queda local da temperatura, que está diretamente conectado a uma série de processos fisiológicos e patológicos, que acompanham algumas fases da reação inflamatória [20].

Contudo, há uma escassez de estudos que comparem o uso da gengivectomia com LAP com a gengivectomia convencional em sujeitos que apresentavam SG [18,21,22] (PubMed database, LILACS, SciELO, Google Acadêmico – acesso em 08/04/2020). Além disso, até o presente momento não há relatos ou estudos clínicos sobre a utilização da termografia infravermelha como marcador clínico de inflamação nos procedimentos cirúrgicos periodontais. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi comparar a eficácia da gengivectomia convencional e com LAP em sujeitos com SG decorrente de EPA.

Métodos

Considerações éticas

O presente estudo foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) com o número de registro RBR-7kjzrk. Todos os procedimentos foram conduzidos em total conformidade com a Declaração da Associação Médica Mundial de Helsinque.

Desenho do estudo

Tratou-se de um estudo piloto de um ensaio clínico controlado, não-randomizado, do tipo boca dividida. Foram incluídos na amostra sujeitos de ambos os sexos, com SG cuja etiologia estava relacionada à EPA [23], apresentando periodonto sem perda de inserção, profundidade de sondagem de até 3 mm e sangramento à sondagem em menos de 10% dos sítios [24], sem problemas sistêmicos como diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica e doenças coronarianas, com idade entre 18 e 49 anos, apresentando 3 mm ou mais de gengiva ceratinizada. Os sujeitos tabagistas ou que fizeram uso de medicações que interferem no sangramento, na percepção da dor e que promovem crescimento gengival e que usavam aparelho ortodôntico foram excluídos. A amostra foi constituída por seis sujeitos após realização do diagnóstico de SG com etiologia associada à EPA, feito por um pesquisador especialista.

Avaliação clínica e análise radiográfica

A coleta de dados consistiu de preenchimento de questionário semiestruturado contendo dados da anamnese e do exame físico e dados referentes às avaliações clínicas e radiográficas para o diagnóstico do SG dos sujeitos incluídos no estudo. Os sujeitos da pesquisa foram submetidos a um exame clínico antes do tratamento para diagnóstico do SG associado à EPA [23]. Nesse exame, foi feita a anamnese e a avaliação dos parâmetros clínicos, como determinação do comprimento da coroa clínica, profundidade de sondagem e largura da gengiva ceratinizada, além da realização de radiografia periapical digital para confirmar a erupção passiva alterada. Além disso, foram realizadas fotografias extra e intraorais do sujeito sorrindo, as quais foram analisadas por um especialista.

Previamente ao procedimento cirúrgico foram avaliados os parâmetros comprimento da coroa clínica: determinado utilizando-se uma sonda milimetrada UNC (HU-FRIEDY Mfg, Co., LLC, Chicago, EUA), sendo a medição realizada da borda incisal à margem gengival [25]; profundidade de sondagem: medida da margem gengival até a base do sulco gengival, introduzindo-se uma sonda milimetrada no sulco gengival no sítio periodontal médio-vestibular, sendo medida em milímetros [26]; largura da gengiva ceratinizada, medida da margem gengival livre à junção mucogengival, também utilizando-se a sonda milimetrada [27]. Além disso, foram coletados dados referentes ao biótipo/ fenótipo gengival dos pacientes de acordo com a classificação proposta por de Rouck et al. [28].

Na análise radiográfica, foram realizadas três radiografias periapicais digitais nas regiões dos dentes 12 e 13, 11 e 21 e 22 e 23, logo após o exame clínico inicial, como auxílio diagnóstico. Foram determinados o comprimento da coroa anatômica e a distância entre a junção amelocementária e a crista óssea dos dentes referidos anteriormente. A coleta dos dados clínicos em conjunto com os dados radiográficos fecharam o diagnóstico de EPA.

Procedimentos cirúrgicos

Após coleta de dados iniciais e determinação do diagnóstico de SG, foi realizado um único sorteio simples pelo cirurgião, utilizando um envelope opaco, para determinar qual lado, direito (dentes #11, #12, #13) ou esquerdo (dentes #21, #22, #23), seriam realizadas as cirurgias. Após o sorteio, ficou preconizado que as gengivectomias convencionais seriam realizadas no lado direito (grupo controle – GC) e as gengivectomias com LAP realizadas no lado esquerdo (grupo teste – GT). Além disso, foi preconizada a profilaxia com pedra pomes e clorexidina

0,12% e orientação de higiene oral em todos os sujeitos, previamente aos procedimentos cirúrgicos.

A gengivectomia convencional foi realizada com lâmina nº 15C, por meio da técnica do bisel interno. As regiões de fundo de sulco e interpapilares dos dentes referidos anteriormente foram anestesiadas com lidocaína a 2% com vasoconstrictor epinefrina 1:100.000 (Alphacaine 100, DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro/ RJ, Brasil). A quantidade de tecido a ser removida foi demarcada com uma caneta biológica (Biomarker ST, DMC Equipamentos, São Carlos, Brasil). Em seguida, a área demarcada foi incisionada com a lâmina de bisturi e o tecido gengival foi removido com gengivótomo de Orban. Após o procedimento, todos os sujeitos receberam instruções pós-operatórias, como não ingerir alimentos quentes, condimentados e evitar fazer atividades físicas por um período de sete dias.

Na gengivectomia com LAP, foi utilizado o laser de diodo de alta potência (Thera Lase Surgery® - DMC Equipamentos, São Carlos, Brasil), no comprimento de onda infravermelho (808~830 nm \pm 20 nm), potência de 2 W, em modo contínuo. As regiões de fundo de sulco e interpapilares dos dentes referidos anteriormente foram anestesiadas com lidocaína a 2% com vasoconstrictor epinefrina 1:100.000 (Alphacaine 100, DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro/ RJ, Brasil). A quantidade de tecido a ser removida foi demarcada com uma caneta biológica (Biomarker ST, DMC Equipamentos, São Carlos, Brasil). Em seguida, a área demarcada foi removida com a fibra óptica do laser (diâmetro 400 μ m), sob constante aspiração do ar para evitar a inalação da poeira biológica, resultante da vaporização do tecido com o laser. Após o procedimento, os sujeitos receberam as mesmas orientações pós-operatórias estabelecidas para a gengivectomia convencional.

Análise dos parâmetros clínicos

No intraoperatório, foi aplicado o índice de sangramento proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS) [29], o qual classifica o grau de sangramento em: ausência de sangramento (grau 0), sangramento sob a pele e nível petequial (grau 1), sangramento leve (grau 2), sangramento excessivo (grau 3) e sangramento mortal ou fastidioso (grau 4).

Na avaliação pós-operatória, a dor foi avaliada no primeiro, no segundo e no sétimo dia após os procedimentos cirúrgicos, utilizando a escala visual analógica (EVA). Esta consiste em uma linha horizontal de 10 cm, em que, na extremidade esquerda há a indicação do número 0 (sem dor) e na extremidade direita há o número 10 (pior dor possível). Os sujeitos foram

instruídos a assinalar com um traço nessa linha para representar o equivalente à intensidade da dor [30].

Para análise do grau de reparação tecidual, foi utilizado o índice de cura proposto por Landry, Turnbull e Howley [31]. Dois examinadores foram previamente calibrados, por meio da avaliação de fotografias, por um periodontista, considerado *expert*, para análise do grau de reparação tecidual. Nessa análise, a cicatrização é avaliada com um índice cinco escores, avaliado com os cinco parâmetros a seguir: cor do tecido, sangramento à palpação, tecido de granulação, margem de incisão e supuração. O nível 1 (Muito pobre – 2 ou mais sinais estão presentes), quando $\geq 50\%$ da gengiva vermelha, presença de sangramento à palpação, de tecido de granulação e quando a margem da incisão não está epitelizada e há perda de epitélio além da margem de incisão. O nível 2 (Pobre) refere-se à $\geq 50\%$ da gengiva vermelha, presença de sangramento à palpação, de tecido de granulação e quando a margem da incisão não está epitelizada, com tecido conjuntivo exposto. O nível 3 (Bom) ocorre quando 25-50% da gengiva vermelha, ausência de sangramento à palpação, de tecido de granulação e margem da incisão sem expor tecido conjuntivo. O nível 4 (Muito Bom) ocorre quando 25% da gengiva está vermelha, ausência de sangramento à palpação, de tecido de granulação e margem da incisão sem expor tecido conjuntivo. O nível 5 (Excelente) ocorre quando todos os tecidos estão de coloração rosa, ausência de sangramento à palpação, de tecido de granulação e margem da incisão sem expor tecido conjuntivo. Essa análise foi feita em sete, 14 e 30 dias após a realização dos procedimentos cirúrgicos.

Exame termográfico

A aquisição das imagens termográficas foi feita utilizando uma câmera portátil de sensor infravermelho FLIR modelo T650 *Infrared*, fixada em um tripé. O exame termográfico foi feito na Sala de Exames Termográficos do Laboratório de Termografia Infravermelha (Departamento de Odontologia - UEPB. A sala é equipada com um termohigrômetro digital que fica posicionado próximo ao sujeito, onde são monitoradas a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. Foram aguardados 20 minutos para estabilização da temperatura ambiente (22 A 24°C) antes de iniciar os exames, bem como a câmera térmica foi ligada previamente por tempo similar.

Previamente a realização do exame termográfico, todos os sujeitos receberam orientações, a fim de evitar que fatores externos interferissem na aquisição das imagens. Os dados referentes à condição geral de saúde, peso e altura dos sujeitos também foram coletados.

Cada voluntário aguardou 15 minutos na sala de exame com temperatura média de 23 ± 1 °C e umidade relativa do ar entre 40 e 60% para atingir um equilíbrio térmico preconizado [32]. Durante a realização do exame termográfico, o sujeito foi acomodado em uma cadeira, posicionada de modo ereto, com plano sagital perpendicular ao solo, com uma distância da câmera padronizada de 0,30 m para aquisição da imagem. A emissividade considerada para este estudo foi de 98% [33]. Foram realizadas imagens termográficas de todos os sujeitos 48 horas após a realização das gengivectomias. Para cada indivíduo foi realizada uma aquisição termográfica: frontal, de forma padronizada.

Após a realização do exame termográfico, as imagens obtidas foram separadas e armazenadas em pastas individuais para cada sujeito. Para as análises das imagens térmicas, foi utilizado o *software FLIR Tools* v. 6.4 (FLIR®, Wilsonville, Oregon, EUA). Na medição do gradiente térmico nas regiões dos seis dentes, onde foram realizadas as gengivectomias, foi utilizada a ferramenta “ponto” em seis regiões de cada lado, sendo estas logo acima dos zênites gengivais e regiões interpapilares. Além disso, utilizou-se a ferramenta “linha” envolvendo a região entre o zênite gengival do incisivo central até o zênite gengival do canino, de cada lado.

Análise estatística

Inicialmente, realizou-se a análise estatística descritiva objetivando caracterizar a amostra. Foram calculadas as frequências absolutas e relativas para as variáveis categóricas, bem como as medidas de tendência central e de variabilidade para as variáveis quantitativas. A comparação dos resultados da gengivectomia (com bisturi no lado direito / com laser no lado esquerdo) de acordo com a presença ou ausência de sangramento foi feita utilizando o teste exato de Fisher. Em seguida, realizou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliar o pressuposto de distribuição normal dos dados quantitativos. Quando a distribuição normal foi confirmada, selecionou-se teste paramétrico, ao passo que quando a distribuição normal não foi confirmada, empregou-se teste não paramétrico para comparação dos resultados dos demais parâmetros clínicos e termográficos avaliados. O nível de significância foi fixado em $p < 0,05$. Todas as análises foram conduzidas com o auxílio do *software IBM SPSS Statistics* versão 20.0, considerando um intervalo de confiança de 95%.

Resultados

Foram incluídos no estudo seis sujeitos, sendo todos do sexo feminino, não brancas e com média de idade de 23,17 anos (DP = 2,32). Conforme apresentado na Tabela 1, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os GC e GT quanto à largura de gengiva queratinizada ($p = 0,999$), profundidade de sondagem ($p = 0,673$), comprimento de coroa anatômica ($p = 0,703$) e comprimento de coroa clínica tanto antes ($p = 0,443$) como depois ($p = 0,888$). Tanto nos GC ($p < 0,001$) como no GT ($p < 0,001$), verificou-se aumento estatisticamente significativo da coroa clínica após o procedimento.

De acordo com a Tabela 2, verificou-se sangramento em todos os casos, no GC, ao passo que realizando o procedimento a LAP nenhum caso apresentou sangramento ($p = 0,002$). Em relação ao nível de dor pós-operatória nos três períodos de avaliação, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

Quanto ao reparo tecidual, diferenças estatisticamente significativas foram identificadas entre os GC e GT em 14 dias após os procedimentos ($p = 0,004$). Os valores na escala de reparo foram maiores para o GC ($M = 4,50$; $DP = 0,55$) em comparação com o GT ($M = 3,17$; $DP = 0,41$). Em geral, tanto para o GC ($p = 0,006$) como para o GT ($p = 0,003$), evidenciou-se aumento estatisticamente significativo nos valores da escala de reparo ao longo dos períodos de avaliação.

Conforme apresentado na Tabela 3, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas considerando os resultados da termografia infravermelha ($p > 0,05$). Os valores de temperatura tanto na análise por linha como por ponto no lado direito e esquerdo foram semelhantes.

Discussão

No presente estudo, comparou-se a efetividade da gengivectomia com bisturi e com laser, por meio de alguns parâmetros clínicos e da termografia infravermelha como exame marcador da inflamação. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas em relação ao sangramento intraoperatório ($p = 0,002$) e à reparação tecidual no 14º dia após a realização dos procedimentos cirúrgicos quando o lado da cirurgia convencional mostrou melhor grau de reparação do que o lado onde se realizou a gengivectomia com LAP. Por outro lado, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas quanto ao nível de dor ($p > 0,05$). Em

relação à análise termográfica, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

Em consonância com os resultados do presente estudo, foram observadas diferenças estatisticamente significativas quanto ao nível de sangramento intraoperatório em outros estudos que compararam a gengivectomia convencional com a gengivectomia com LAP, sendo o nível de sangramento do grupo tratado com bisturi significativamente maior que no grupo laser [21,22]. Nesses estudos, também foi utilizado o laser de diodo, apesar de ter sido com comprimento de onda maior (940 nm) [21,22]. O laser de diodo é seletivamente absorvido pela hemoglobina e melanina ao passo que é pouco absorvido pela água, o que não causa danos aos tecidos duros [10].

A ausência de sangramento onde foi realizada a gengivectomia com LAP pode ser explicada pelo fato de que, quando o laser entra em contato com o tecido, promove a contração do colágeno da parede vascular. Essa contração resulta em constrição da abertura do vaso e hemostasia [34], o que também, em outros casos, dispensaria a utilização de suturas [11]. Essa natureza hemostática dos lasers, com base na interação fototérmica entre luz e matéria, é de grande valor na cirurgia oral. Permite que esta seja realizada com mais precisão e exatidão, porque o cirurgião tem melhor visibilidade do local da cirurgia [35].

Apesar de não ter havido diferenças estatisticamente significativas quanto ao nível de dor, todos os sujeitos não relataram dor a partir dos sete dias após os procedimentos. Apesar de que, no GC, a ausência de dor foi observada em 48h após os procedimentos. No estudo de Sobouti et al. [22], nenhum sujeito do grupo laser apresentou dor pós-operatória. Em ensaio clínico com 14 sujeitos, na análise intergrupo para dor, observou-se que houve diferença significativa ($p < 0,002$) nos escores da dor na EVA no 3º e 7º dias ($p < 0,044$), com os sujeitos do grupo laser significativamente menores comparados ao grupo bisturi [18].

A redução ou ausência da dor pós-operatória após as cirurgias com LAP ocorre principalmente devido à cauterização das terminações nervosas que promove a formação de neuromas térmicos, causando menos dor após a cirurgia e evitando o uso de analgésicos [36]. O uso do laser reduz o trauma cirúrgico no manejo de tecidos moles [21]. A dor é uma experiência privada, porém o comportamento da dor é influenciado por fatores sociais, culturais e psicológicos [37]. Outros fatores como trauma acidental no local da cirurgia, pelo próprio sujeito, podem estar relacionados à presença de dor em 48 horas após os procedimentos cirúrgicos, no lado do LAP. Ademais, a presença de dor é mais comum em procedimento periodontais mais invasivos, que envolvem ressecção de tecido ósseo, por exemplo. Além disso,

a pequena amostra do presente estudo também pode ter influenciado na ausência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Em relação à reparação tecidual, a melhora significativamente maior em 14 dias no GC (M = 4,5; DP = 0,55) em relação ao GT (M = 3,17; DP = 0,41), ocorreu porque durante o corte do laser, pequenos vasos sanguíneos e linfáticos são selados devido ao calor gerado [38], sendo necessária uma neovascularização para reparo. Apesar disso, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos após 30 dias dos procedimentos ($p > 0,05$). Sabe-se que a cicatrização da ferida da gengivectomia acontece por intenção secundária e leva cerca de quatro semanas para epitelização completa e cerca de sete semanas para maturação do tecido conjuntivo [39]. Contudo, fatores relacionados ao sujeito podem acelerar ou desacelerar esse processo.

No presente estudo, como parâmetro de marcador de inflamação, foi utilizada a termografia infravermelha. Esta técnica é um estudo de imagem fotográfica rápida e não invasivo que revela em tempo real a dinâmica microcirculatória na superfície da pele, detectando a extensão das alterações funcionais, nervosas e vasculares causadas por processos inflamatórios, distúrbios endócrinos ou condições oncológicas [19]. Em estudo *in vitro* com objetivo de avaliar a utilidade da imagem infravermelha digital no monitoramento da inflamação experimental da pleura, lábio inferior e patas esquerda e direita dos membros inferiores em ratos, concluiu-se que esse exame permitiu indicar a presença de reação inflamatória nos tecidos examinados e determinar a dinâmica desse processo [20].

Dessa forma, a termografia infravermelha vem sendo testada na Odontologia como método diagnóstico em disfunções temporomandibulares [40] e como marcador de inflamação também vem sendo usada em doenças como candidose [41], herpes labial [42] e após exodontias [43]. Até o presente momento não há relatos ou estudos clínicos sobre a utilização da termografia infravermelha como marcador de inflamação nos procedimentos cirúrgicos periodontais. Em virtude da sua ampla utilização para diagnóstico e marcador de inflamação na área médica e odontológica, foi considerada para este estudo.

No entanto, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas considerando os resultados de termografia ($p > 0,05$). Além disso, os valores das temperaturas nas duas formas de análise foram semelhantes. Dois sujeitos deste estudo fizeram o exame termográfico com o cimento cirúrgico no GC, o que pode ser considerado um fator de confusão. A amostra foi pequena, o que dificulta estabelecer conclusões mais concretas sobre qual técnica é mais efetiva. Ademais, foram selecionados sujeitos com boa saúde periodontal,

compreendendo desta forma, que os mesmos já realizaram uma adequada higiene oral, o que proporcionou satisfatória reparação tecidual pós-operatória.

Conclusão

A gengivectomia com LAP foi mais eficaz, no que diz respeito à ausência de sangramento intraoperatório, enquanto que a técnica convencional promoveu uma reparação tecidual melhor. Não foram observadas diferenças significativas nos outros parâmetros, possivelmente, devido ao dano mínimo causado pela gengivectomia. No entanto, para conclusões mais concretas, é necessária a realização de um estudo com uma amostra mais significativa, além de cegamento do examinador e randomização na determinação do GC e GT.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de uma bolsa de pós-graduação.

Conformidade com padrões éticos

Conflitos de Interesse: Os autores declaram não ter conflitos de interesse.

Aprovação ética: Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UEPB (número do protocolo: 3.538.509).

Referências

1. Antoniazzi RP, Fischer LS, Balbinot CEA, Antoniazzi SP, Skupien JA (2017) Impact of excessive gingival display on oral health-related quality of life in a Southern Brazilian young population. *J Clin Periodontol* 44(10):996-1002. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12753>
2. Longo E, Frosecchi M, Marradi L, Signore A, de Angelis N (2019) Guided periodontal surgery: a novel approach for the treatment of gummy smile. A case report. *Int J Esthet Dent* 14(4):384-392.
3. Alammar A, Heshmeh O, Mounajjed R, Goodson M, Hamadah O (2018) A comparison between modified and conventional surgical techniques for surgical lip repositioning in the

- management of the gummy smile. *J Esthet Restor Dent* 30(6):523-531. <https://doi.org/10.1111/jerd.12433>
4. Mazzuco R, Hexsel D (2010) Gummy smile and botulinum toxin: a new approach based on the gingival exposure area. *J Am Acad Dermatol* 63(6):1042-1051. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2010.02.053>
 5. Jha N, Ryu JJ, Wahab R, Al-Khedhairi AA, Choi EH, Kaushik NK (2017) Treatment of oral hyperpigmentation and gummy smile using lasers and role of plasma as a novel treatment technique in dentistry: an introductory review. *Oncotarget* 21;8(12):20496-20509. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.14887>
 6. Ribeiro FV, Hirata DY, Reis AF, Santos VR, Miranda TS, Faveri M, Duarte PM (2014) Open-flap versus flapless esthetic crown lengthening: 12-month clinical outcomes of a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 85(4):536-44. <https://doi.org/10.1902/jop.2013.130145>
 7. Mele M, Felice P, Sharma P, Mazzotti C, Bellone P, Zucchelli G (2018) Esthetic treatment of altered passive eruption. *Periodontol 2000* 77(1):65-83. <https://doi.org/10.1111/prd.12206>
 8. Devi PK, Kumar GP, Bai YD, Ammaji AD (2013) Ipsilateral idiopathic gingival enlargement and its management using conventional gingivectomy and diode laser: a recurrent case after 15 years. *J Indian Soc Periodontol* 17(3):387-90. <https://doi.org/10.4103/0972-124X.115649>
 9. Kumar P, Rattan V, Rai S (2015) Comparative evaluation of healing after gingivectomy with electrocautery and laser. *J Oral Biol Craniofac Res* 5(2):69-74. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2015.04.005>
 10. de Araújo JGL, Araújo EMDS, Rodrigues FCN, Paschoal MAB, Lago ADN (2019) High power laser and photobiomodulation in oral surgery: case report. *J Lasers Med Sci* 10(1):75-78. <https://doi.org/10.15171/jlms.2019.12>
 11. Ortega-Concepción D, Cano-Durán JA, Peña-Cardelles JF, Paredes-Rodríguez VM, González-Serrano J, López-Quiles J (2017) The application of diode laser in the treatment of oral soft tissues lesions. A literature review. *J Clin Exp Dent* 9(7):e925-e928. <https://doi.org/10.4317/jced.53795>
 12. Amorim JC, de Sousa GR, de Barros Silveira L, Prates RA, Pinotti M, Ribeiro MS (2006) Clinical study of the gingiva healing after gingivectomy and low-level laser therapy. *Photomed Laser Surg* 24(5):588-94. <https://doi.org/10.1089/pho.2006.24.588>
 13. Komori S, Matsumoto K, Matsuo K, Suzuki H, Komori T (2017) Clinical study of laser treatment for frenectomy of pediatric patients. *Int J Clin Pediatr Dent* 10(3):272-277. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1449>

14. Brignardello-Petersen R (2020) Use of lasers seems to result in a small decrease in postoperative complications after labial frenectomy compared with scalpels. *J Am Dent Assoc* 151(5):e42. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2019.12.006>
15. Taher Agha M, Polenik P (2020) Laser treatment for melanin gingival pigmentations: a comparison study for 3 laser wavelengths 2780, 940, and 445 nm. *Int J Dent* 2020:3896386. <https://doi.org/10.1155/2020/3896386>
16. Campos L, Gallottini M, Pallos D, Simões A, Martins F (2018) High-power diode laser on management of drug-induced gingival overgrowth: Report of two cases and long-term follow-up. *J Cosmet Laser Ther* 20(4):215-219. <https://doi.org/10.1080/14764172.2017.1400165>
17. Lione R, Pavoni C, Noviello A, Clementini M, Danesi C, Cozza P (2020) Conventional versus laser gingivectomy in the management of gingival enlargement during orthodontic treatment: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 42(1):78-85. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjz032>
18. Farista S, Kalakonda B, Koppolu P, Baroudi K, Elkhatat E, Dhaifullah E (2016) Comparing laser and scalpel for soft tissue crown lengthening: a clinical study. *Glob J Health Sci* 8(10):55795. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v8n10p73>
19. de Melo DP, Bento PM, Peixoto LR, Martins SKLD, Martins CC (2019) Is infrared thermography effective in the diagnosis of temporomandibular disorders? A systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 127(2):185-192. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.09.006>
20. Calkosiński I, Dobrzyński M, Rosińczuk J, Dudek K, Chrószcz A, Fitaet K, et al (2015) The use of infrared thermography as a rapid, quantitative, and noninvasive method for evaluation of inflammation response in different anatomical regions of rats. *Biomed Res Int* 2015:972535. <https://doi.org/10.1155/2015/972535>
21. Öncü E, Erbeyoğlu AA, Alan R (2017) Comparison of gingivectomy procedures for patient satisfaction: conventional and diode laser surgery. *Selcuk Dent J* 4:6-9.
22. Sobouti F, Rakhshan V, Chiniforush N, Khatami M (2014) Effects of laser-assisted cosmetic smile lift gingivectomy on postoperative bleeding and pain in fixed orthodontic patients: a controlled clinical trial. *Prog Orthod* 15:66. <https://doi.org/10.1186/s40510-014-0066-5>
23. Coslet JG, Vanarsdall R, Weisgold A (1977) Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult. *Alpha Omegan* 70(3):24-28.
24. Caton JG, Armitage G, Berglundh T, Chapple ILC, Jepsen S, Kornman KS et al (2018) A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions -

- Introduction and key changes from the 1999 classification. *J Clin Periodontol* 45 Suppl 20:S1-S8. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12935>
25. Song JW, Leesungbok R, Park SJ, Chang SH, Ahn SJ, Lee SW (2017) Analysis of crown size and morphology, and gingival shape in the maxillary anterior dentition in Korean young adults. *J Adv Prosthodont* 9(4):315-320. <https://doi.org/10.4047/jap.2017.9.4.315>
26. Santos BRM, Demeda CF, Silva EENF, Britto MHMF, Lima KC, Melo MCN (2014) Prevalence of subgingival *Staphylococcus* at periodontally healthy and diseased sites. *Braz Dent J* 25(4):271-276. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302285>
27. Closs LQ, Branco P, Rizzatto SD, Raveli DB, Rösing CK (2007) Gingival margin alterations and the pre-orthodontic treatment amount of keratinized gingiva. *Braz Oral Res* 21(1):58-63. <https://doi.org/10.1590/S1806-83242007000100010>
28. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J (2009) The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol* 36(5):428-433. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01398.x>
29. Miller AB, Hoogstraten B, Staquet M, Winkler A (1981) Reporting results of cancer treatment. *Cancer* 47(1):207-14. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19810101\)47:1<207::aid-cncr2820470134>3.0.co;2-6](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19810101)47:1<207::aid-cncr2820470134>3.0.co;2-6)
30. Gift AG (1989) Visual analogue scales: measurement of subjective phenomena. *Nurs Res* 38(5):286-8.
31. Landry RG, Turnbull RS, Howley T (1988) Effectiveness of benzydamyne HCl in the treatment of periodontal post-surgical patients. *Res Clin Forums* 10:105–118.
32. Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RAC (2003) Skin thermometry: new concepts. *J Vasc Bras* 2(2):151-60.
33. Woźniak K, Szyszka-Sommerfeld L, Trybek G, Piątkowska D (2015) Assessment of the sensitivity, specificity, and accuracy of thermography in identifying patients with TMD. *Med Sci Monit* 21:1485-93. <https://doi.org/10.12659/MSM.893863>
34. Strauss RA, Fallon SD (2004) Lasers in contemporary oral and maxillofacial surgery. *Dent Clin North Am* 48(4):861-88. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2004.06.005>
35. Campos FHO, Ferreira LB, Romano MM, Moreira MS, Eduardo CP, Ramalho KM (2018) Immediate laser-induced hemostasis in anticoagulated rats subjected to oral soft tissue surgery: a double-blind study. *Braz Oral Res* 32:e56. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0056>

36. de Magalhaes-Junior EB, Aciole GT, Santos NR, dos Santos JN, Pinheiro AL (2011) Removal of oral lichen planus by CO2 laser. *Braz Dent J* 22(6):522-6. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402011000600014>
37. Peacock S, Patel S (2008) Cultural influences on pain. *Rev Pain* 1(2):6-9. <https://doi.org/10.1177/204946370800100203>
38. Chandel V, Kochhar GK (2012) Eruption cyst: can be treated with diode lasers. *J Dent Lasers* 6:76-77. <https://doi.org/10.4103/0976-2868.106668>
39. Stanton G, Levy M, Stahl SS (1969) Collagen restoration in healing human gingiva. *J Dent Res* 48:27-31. <https://doi.org/10.1177/00220345690480011901>
40. Barbosa JS, Amorim A, Arruda M, Medeiros GBS, Freitas APLF, Vieira LEM et al (2020) Infrared thermography assessment of patients with temporomandibular disorders. *Dentomaxillofac Radiol* 49(4):20190392. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190392>
41. Iosif L, Preoteasa CT, Murariu-Măgureanu C, Preoteasa E (2016) Clinical study on thermography, as modern investigation method for Candida-associated denture stomatitis. *Rom J Morphol Embryol* 57(1):191-195.
42. Biagioni PA, Lamey PJ (1995) Electronic infrared thermography as a method of assessing herpes labialis infection. *Acta Derm Venereol* 75(4):264-268. <https://doi.org/10.2340/0001555575264268>
43. Pedreira AA, Wanderley FG, Sa MF, Viena CS, Perez A, Hoshi R et al (2016) Thermographic and clinical evaluation of 808-nm laser photobiomodulation effects after third molar extraction. *Minerva Stomatol* 65(4):213-222

Tabela 1. Análise comparativa dos parâmetros clínicos avaliados nos dentes do GC e do GT.

Variáveis	Grupo avaliado						<i>p</i> -valor
	Controle		Teste		Total		
	M	DP	M	DP	M	DP	
Largura de gengiva queratiniza	5,94	1,35	5,86	1,43	5,90	1,37	0,999 ⁽¹⁾
Profundidade de sondagem	1,67	0,59	1,78	0,65	1,72	0,61	0,673 ⁽¹⁾
Comprimento de coroa anatômica	10,77	1,44	10,93	1,15	10,85	1,28	0,703 ⁽²⁾
Comprimento de coroa clínica							
Antes	7,14	0,97	6,92	0,91	7,03	0,93	0,443 ⁽¹⁾
Depois	8,33	0,69	8,28	0,75	8,31	0,71	0,888 ⁽¹⁾
<i>p</i> -valor	< 0,001 ^{(3)*}		< 0,001 ^{(3)*}				

Nota. M = média; DP = desvio-padrão; ⁽¹⁾ Teste de Mann-Whitney; ⁽²⁾ Teste t de Student; ⁽³⁾ Teste de Wilcoxon; * $p < 0,05$.

Tabela 2. Análise comparativa dos parâmetros avaliados nos GC e CT.

Variáveis	Grupo avaliado						<i>p</i> -valor
	Controle		Teste		Total		
	n	%	n	%	n	%	
Sangramento							0,002^{(1)*}
Ausente	0	0,0	6	100,0	6	100,0	
Presente	6	100,0	0	0,0	6	100,0	
	M	DP	M	DP	M	DP	
Nível de dor							
Após 24h	0,67	1,63	0,83	2,04	0,75	1,76	0,937 ⁽²⁾
Após 48h	0,00	0,00	0,67	1,63	0,33	1,15	0,699 ⁽²⁾
Após 7 dias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000 ⁽²⁾
<i>p</i> -valor	0,368		0,607				
Reparo tecidual							
Após 7 dias	3,50	0,55	3,00	0,00	3,25	0,45	0,180 ⁽²⁾
Após 14 dias	4,50	0,55	3,17	0,41	3,83	0,83	0,004^{(2)*}
Após 30 dias	5,00	0,00	4,83	0,41	4,92	0,29	0,699 ⁽²⁾
<i>p</i> -valor	0,006^{(3)*}		0,003^{(3)*}				

Nota. M = média; DP = desvio-padrão; ⁽¹⁾ Teste exato de Fisher; ⁽²⁾ Teste de Mann-Whitney; ⁽³⁾ Teste ANOVA de Friedman; * $p < 0,05$.

Tabela 3. Análise comparativa dos resultados da termografia realizada nos GC e GT.

Variáveis	Grupo avaliado						<i>p</i> -valor
	Controle		Teste		Total		
	M	DP	M	DP	M	DP	
Termografia (linha)							
Temperatura mínima	32,67	1,90	32,57	1,68	32,62	1,71	0,999 ⁽²⁾
Temperatura máxima	33,30	1,88	33,47	1,63	33,38	1,68	0,762 ⁽²⁾
Termografia (ponto)							
Temperatura	32,57	1,63	32,97	1,60	32,77	1,62	0,055 ⁽¹⁾

Nota. M = média; DP = desvio-padrão; ⁽¹⁾ Teste de Mann-Whitney; ⁽²⁾ Teste t de Student.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta inicial para a presente dissertação era a execução do estudo piloto, com objetivo de testar a metodologia proposta, e posterior realização de cálculo amostral para definir a amostra. Contudo, a primeira dificuldade enfrentada foi em relação à seleção dos candidatos para se submeterem aos procedimentos cirúrgicos, pois muitos não se enquadravam nos critérios de inclusão, após o exame clínico inicial. Alguns, mesmo após confirmação para realização dos procedimentos, por meio do exame clínico e das fotografias, não estavam aptos após a realização das radiografias periapicais digitais.

O período de captação de pessoas para a triagem foi relativamente longo. Porém, outros sujeitos, além dos que participaram nesta dissertação, estavam selecionados e com datas marcadas para a realização dos procedimentos cirúrgicos. Em virtude da crise sanitária mundial decorrente da pandemia viral atual, todas as gengivectomias marcadas foram adiadas. Além disso, foi instituído pelo Programa de Pós-Graduação da UEPB que as dissertações poderiam ser defendidas com os resultados dos dados obtidos em coleta, antes da pandemia, mesmo sem estar concluída.

Mesmo assim, dentro das limitações deste estudo clínico, foram obtidos resultados positivos em relação ao sangramento e reparação tecidual, pois já esperava-se os desfechos obtidos. Apesar disso, dados referentes a avaliação da dor e a análise termográfica foram diferentes do esperados, mas possivelmente foram devidos à o número da amostra muito pequeno. Dessa forma, torna-se necessária a realização de um cálculo amostral, a partir dos resultados obtidos na presente dissertação, para obter uma amostra mais significativa com conclusões posteriores mais concretas.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, S. *et al.* Gingival biotype and its clinical significance – a review. **The Saudi Journal for Dental Research**, v. 5, p. 3-7, 2014.
- AGUILAR-DURAN, L.; MIR-MARI, J.; FIGUEIREDO, R.; VALMASEDA-CASTELLÓN, E. Is measurement of the gingival biotype reliable? Agreement among different assessment methods. **Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal**, v. 25, n. 1, p. e144-e149, 2020.
- AKRAM, H. M.; ALI O. H.; OMRAN N. K.; ALI, A. O. Diode laser versus scalpel gingivectomy. **Biomedical & Pharmacology Journal**, v. 10, n. 4, p. 1799-1804, 2017.
- AKRAM, Z.; ABDULJABBAR, T.; VOHRA, F.; JAVED, F. Efficacy of low-level laser therapy compared to steroid therapy in the treatment of oral lichen planus: a systematic review. **Journal of Oral Pathology and Medicine**, v. 47, n. 1, p. 11–17, 2017.
- ALAMMAR, A. *et al.* A comparison between modified and conventional surgical techniques for surgical lip repositioning in the management of the gummy smile. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 30, n. 6, p. 523-531, 2018.
- ALPISTE-ILLUECA, F. Morphology and dimensions of the dentogingival unit in the altered passive eruption. **Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal**, v. 17, n. 5, p. e814-820, 2012.
- ALY, L. A.; HAMMOUDA, N. I. Botox as an adjunct to lip repositioning for the management of excessive gingival display in the presence of hypermobility of upper lip and vertical maxillary excess. **Dental Research Journal (Isfahan)**, v. 13, n. 6, p. 478-483, 2016.
- ANTONIAZZI, R. P. *et al.* Impact of excessive gingival display on oral health-related quality of life in a Southern Brazilian young population. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 44, n. 10, p. 996-1002, 2017.
- ARIAS, D. M.; TRUSHKOWSKY, R. D.; BREA, L. M.; DAVID, S. B. Treatment of the patient with gummy smile in conjunction with digital smile approach. **Dental Clinics of North America**, v. 59, n. 3, p. 703-716, 2015.
- AYYILDIZ, E. *et al.* Esthetic impact of gingival plastic surgery from the dentistry students' perspective. **European Journal of Dentistry**, v. 10, n. 3, p. 397-402, 2016.
- AZEREDO, S. V. *et al.* Distribution of macrophages and plasma cells in apical periodontitis and their relationship with clinical and image data. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 9, n. 9, p. e1060-e1065, 2017.
- AZMA, E.; SAFAVI, N. Diode laser application in soft tissue oral surgery. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 4, n. 4, p. 206-211, 2013.
- BABU, K. B.; PAVANKUMAR, K.; ANURADHA, B. R.; ARORA, N. Hereditary gingival fibromatosis – a case report and management using a novel surgical technique. **Revista Sul Brasileira de Odontologia – RSBO**, v. 8, n. 4, p. 453-458, 2011.

BACCI, C.; SACCHETTO, L.; ZANETTE, G.; SIVOLELLA, S. Diode laser to treat small oral vascular malformations: a prospective case series study. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 50, n. 2, p. 111-116, 2018.

BAEDER, F. M. *et al.* High-power diode laser use on Fordyce granule excision: a case report. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 9, n. 4, p. 321-324, 2010.

BAGO, I. *et al.* Antimicrobial efficacy of a high-power diode laser, photo-activated disinfection, conventional and sonic activated irrigation during root canal treatment. **International Endodontic Journal**, v. 46, n. 4, p. 339-347, 2013.

BARBOSA, J. S. *et al.* Infrared thermography assessment of patients with temporomandibular disorders. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 49, n. 4, 2020.

BHAT, P.; THAKUR, S. L.; KULKARNI, S. S. Evaluation of soft tissue marginal stability achieved after excision with a conventional technique in comparison with laser excision: a pilot study. **Indian Journal of Dental Research**, v. 26, n. 2, p. 186-188, 2015.

BHATNAGAR, S. Treatment of gingival enlargement. **IN: Gingival disease - a professional approach for treatment and prevention**. 2019, p. 1-22. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/gingival-disease-a-professional-approach-for-treatment-and-prevention>. Acesso em: 08 abr. 2020.

BHIMANI, R. A.; SOFIA, N. D. Lip repositioning, aesthetic crown lengthening, and gingival depigmentation: a combined approach for a gummy smile makeover. **Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery**. v. 12, n. 4, p. 240-243, 2019.

BHOLA, M. *et al.* LipStaT: The lip stabilization technique- indications and guidelines for case selection and classification of excessive gingival display. **International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry**, v. 35, n. 3, p. 549-559, 2015.

BIAGIONI, P. A.; LAMEY, P. J. Electronic infrared thermography as a method of assessing herpes labialis infection. **Acta dermato-venereologica (Stockh)**, v. 65, p. 264-268, 1995.

_____. Infrared thermography. Its role in dental research with particular reference to craniomandibular disorders. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 25, n. 3, p. 119-124, 1996.

BORGES, G. J. *et al.* Cone-beam computed tomography as a diagnostic method for determination of gingival thickness and distance between gingival margin and bone crest. **ScientificWorldJournal**, v. 2015, p. 1-10, 2015.

BOWDITCH, N. **The American Practical Navigator: An Epitome of Navigation**. Marilândia: National Imagery and Mapping Agency. 879p, 1995. Disponível em: geocenter.survey.ntua.gr/main/labs/carto/academic/persons/bnakos_site_nafp/documentation/american_practical_navigator.pdf. Acesso em: 08 mar. 2020.

BRIOSCHI, M. L.; MACEDO JF; MACEDO, RAC. Skin thermometry: new concepts. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, n. 2, p. 151-60, 2003.

CALKOSIŃSKI, I. *et al.* The use of infrared thermography as a rapid, quantitative, and noninvasive method for evaluation of inflammation response in different anatomical regions of rats. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 1-9, 2015.

CAMILOTTI, R. S. *et al.* Resection of gingival fibromatosis with high-power laser. **Journal of Dentistry for Children (Chic)**, v. 82, n. 1, p. 47-52, 2015.

CAMPOS, L. *et al.* High-power diode laser on management of drug-induced gingival overgrowth: report of two cases and long-term follow-up. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 20, n. 4, p. 215-219, 2018.

CAPODIFERRO, S. *et al.* Diode laser excision of chondroid lipoma of the tongue with microscopic (conventional and confocal laser scanning) analysis. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 27, n. 4, p. 683-687, 2009.

CARVALHO, C. V. *et al.* Espaço biológico: conceito chave para estética e saúde gengival em procedimentos restauradores. **The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry**, v. 1, n. 1, p. 20, 2016.

CATON, J. G. *et al.* A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 45, p. S1-S8, 2018.

CAVALCANTI, A. L. *et al.* Evaluation of oral mucositis occurrence in oncologic patients under antineoplastic therapy submitted to the low-level laser coadjuvant therapy. **Journal of Clinical Medicine**, v. 7, n. 5, p. 90.

CHERKAS, L. F. Use of thermographic criteria to identify Raynaud's phenomenon in a population setting. **Journal of Rheumatology**, v. 30, p. 720-722, 2003.

CLOSS, L. Q. *et al.* Gingival margin alterations and the pre-orthodontic treatment amount of keratinized gingiva. **Brazilian Oral Research**, v. 21, n. 1, p. 58-63, 2007.

COSLET, G. J.; VANARSDALL, R.; WEISGOLD, A. Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult. **Alpha Omegan**, v. 10, p. 24-28, 1977.

DE ARAÚJO, J. G. L. *et al.* High power laser and photobiomodulation in oral surgery: case report. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 10, n. 1, p. 75-78, 2019.

DELLA PORTA, G. **De Refractione Optices Parte Libri Novem**. Naples: Apud Io. Iacobum Carlinum et Antonium Pacem. 1593. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=7Qo8AAAACAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 08 mar. 2020.

DEPPE, H. *et al.* Different CO2 laser vaporization protocols for the therapy of oral precancerous lesions and precancerous conditions: a 10-year follow-up. **Lasers in Medical Science**, v. 27, n. 1, p. 59-63, 2012.

D'ERRICO, B.; ALBANESE, A. Drug-induced gingival hyperplasia, treatment with diode laser. **Annali di Stomatologia (Roma)**, v. 4, p.1-48, 2013.

DE ROUCK, T. *et al.* The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 36, n. 5, p. 428–433, 2009.

DEVI, P. K.; KUMAR, G. P.; BAI, Y.D.; AMMAJI, A. D. Ipsilateral idiopathic gingival enlargement and it's management using conventional gingivectomy and diode laser: a recurrent case after 15 years. **Journal of Indian Society of Periodontology**, v. 17, n. 3, p. 387-90, 2013.

DHADSE, P. V.; YELTIWAR, R. K.; PANDILWAR, P. K.; GOSAVI, S. R. Hereditary gingival fibromatosis. **Journal of Indian Society of Periodontology**, v. 16, n. 4, p. 606-609, 2012.

DIASPRO, A.; CAVALLINI, M.; PIERSINI, P.; SITO, G. Gummy smile treatment: proposal for a novel corrective technique and a review of the literature. **Aesthetic Surgery Journal**, v. 38, n. 12, p. 1330-1338, 2018.

DIBAI FILHO, A. V.; PACKER, A. C.; COSTA, A. C.; RODRIGUES-BIGATON, D. Accuracy of infrared thermography of the masticatory muscles for the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. **Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics**, v. 36, n. 4, p. 245-252, 2013.

DK PUBLISHING. Timelines of Science: **The Ultimate Visual Guide to the Discoveries That Shaped the World**. 400p, 2015. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Timelines_of_Science.html?id=IQ_yAAAAQBAJ&redir_esc=y. Acesso em: 21 mar. 2020.

DOS SANTOS, B. R. M. *et al.* Prevalence of subgingival staphylococcus at periodontally healthy and diseased sites. **Brazilian Dental Journal**, v. 25, n. 4, p. 271-276, 2014.

DOUPLIK, A.; SAIKO, G.; SCHELKANOVA, I.; TUCHIN, V. V. The response of tissue to laser light. **IN: Lasers for Medical Applications. Diagnostics, Therapy and Surgery**, p. 47–109, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857092373500035>. Acesso em: 20 mar. 2020.

DUARTE, F. J. Liquid and solid-state tunable organic dye lasers for medical applications. **IN: Lasers for Medical Applications. Diagnostics, Therapy and Surgery**, p. 203–221, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857092373500072?via%3Dihub>. Acesso em: 06 mar. 2020.

DYER, P. E.; SNELLING, H. V. Gas lasers for medical applications. **IN: Lasers for Medical Applications. Diagnostics, Therapy and Surgery**, p. 177–202, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857092373500060?via%3Dihub>. Acesso em: 06 mar. 2020.

DYM, H.; PIERRE, R 2ND. Diagnosis and treatment approaches to a "gummy smile". **Dental Clinics of North America**, v. 64, n. 2, p. 341-349, 2020.

EDUARDO, C.P. **Lasers em odontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 232p.

EGREJA, A. M.; KAHN, S.; BARCELEIRO, M.; BITTENCOURT, S. Relationship between the width of the zone of keratinized tissue and thickness of gingival tissue in the anterior maxilla. **International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v. 32, n. 5, p. 573-579, 2012.

EINSTEIN, A. The quantum theory of radiation. **Physikalische Zeitschrift**, v. 18, p. 1-15, 1917.

ELMASRY, G. *et al.* Emerging thermal imaging techniques for seed quality evaluation: principles and applications. **Food Research International**, v. 131, p. 1-16, 2020.

EVIAN, C. I.; CUTLER, S. A.; ROSENBERG, E. S.; SHAH, R. K. Altered passive eruption: the undiagnosed entity. **Journal of the American Dental Association**, v. 124, p. 107-110, 1993.

FABRE, H. S. *et al.* Anti-inflammatory and analgesic effects of low-level laser therapy on the postoperative healing process. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 6, p. 1645-1648, 2015.

FARISTA, S. *et al.* Comparing laser and scalpel for soft tissue crown lengthening: a clinical study. **Global Journal of Health Science**, v. 8, n. 10, p. 73-80, 2016.

_____. Laser-assisted lip repositioning surgery: Novel approach to treat gummy smile. **Journal of Indian Society of Periodontology**, v. 21, p. 164-168, 2017.

FARKAS, J. P.; HOOPMAN, J. E.; KENKEL, J. M. Five parameters you must understand to master control of your laser/light-based devices. **Aesthetic Surgery Journal**, v. 33, n. 7, p. 1059-1064, 2013.

FAUS-MATOSES, V.; FAUS-MATOSES, I.; JORQUES-ZAFRILLA, A.; FAUS-LLÁCER, V. J. Lip repositioning technique. A simple surgical procedure to improve the smile harmony. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 10, n. 4, p. e408-e412, 2018.

FERNANDES, G; SHEIKH, N. The diagnosis and treatment of altered passive eruption: a case report and review of literature. **International Journal of Current Research**, v. 9, n. 3, p. 48035-48038, 2017.

FERNÁNDEZ-CUEVAS, I. *et al.* Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review. **Infrared Physics and Technology**, v. 71, p. 28–55, 2015.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Paraná: Positivo, 5ª ed., 2010.

FIKÁČKOVÁ, H. *et al.* Assessment of the effect of non invasive laser on the process of healing of an extraction wound by infrared thermography: preliminary study. **Journal of Applied Biomedicine**, v. 1, p. 175-180, 2003.

_____. Can infrared thermography be a diagnostic tool for arthralgia of the temporomandibular joint? **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, v. 98, n. 6, p. 643-650, 2004.

FLIR. **User's manual FLIR Ax5 series**. 2016. Disponível em: <https://www.flir.com.br/globalassets/imported-assets/document/flir-ax5-usre-manual.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.

FOUDAH, M. A. Lip repositioning: An alternative to invasive surgery a 4 year follow up case report. **Saudi Dental Journal**, v. 31, p. S78-S84, 2019.

FRANCK, P.; HENDERSON, P. W.; ROTHHAUS, K. O. Basics of lasers: history, physics, and clinical applications. **Clinics in Plastic Surgery**, v. 43, n. 3, p. 505-513, 2016.

GABRIĆ PANDURIĆ, D. *et al.* Application of diode laser in oral and maxillofacial surgery. **IN: A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery**, p. 341-382, 2013. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/a-textbook-of-advanced-oral-and-maxillofacial-surgery/application-of-diode-laser-in-oral-and-maxillofacial-surgery>. Acesso em: 10 mar. 2020.

_____. Surgical treatment of excessive gingival display using lip repositioning technique and laser gingivectomy as an alternative to orthognathic surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 72, n. 2, p. e1-e11, 2014.

_____. Advanced applications of the Er:YAG laser in oral and maxillofacial surgery. **IN: A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery**, p. 799-836, 2015. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/a-textbook-of-advanced-oral-and-maxillofacial-surgery-volume-2/advanced-applications-of-the-er-yag-laser-in-oral-and-maxillofacial-surgery>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GARGIULO A. W.; WENTZ F. M.; ORBAN, B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. **The Journal of Periodontology**, v. 32, n. 3, p. 261-267, 1961.

GENOT-KLASTERSKY, M. T. *et al.* Retrospective evaluation of the safety of low-level laser therapy/photobiomodulation in patients with head/neck cancer. **Supportive Care in Cancer**, v. 28, n. 7, p. 3015-3022, 2020.

GENOVESE, W. J.; DOS SANTOS, M. T. B. R.; FALOPPA, F.; DE SOUZA MERLI, L. A. The use of surgical diode laser in oral hemangioma: a case report. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 28, n.1, p. 147-151, 2010.

GIBSON, M. P.; TATAKIS, D. N. Treatment of gummy smile of multifactorial etiology: a case report. **Clinical Advances in Periodontics**, v. 7, n. 4, p. 167-173, 2017.

GIFT, A. G. Visual analogue scales: measurement of subjective phenomena. **Nursing Research**, v. 38, n. 5, p. 286-8, 1989.

GOEL, S.; CHHINA, S.; ARORA, S. A. Drug-induced gingival enlargement: a case report. **Journal of Dental Lasers**, v. 13, n. 2, p. 40-51, 2019.

GOJKOV-VUKELIC, M. *et al.* Application of diode laser in the treatment of dentine hypersensitivity. **Medical Archives**, v. 70, n. 6, p. 466-469, 2016.

GOLDMAN, M. P.; FITZPATRICK, R. E. **Cutaneous Laser Surgery: The Art and Science of Selective Photothermolysis**. St Louis, MO: Mosby, 2^a ed., 1994, 554p.

GORDON, J. P.; ZEIGER, H. J.; TOWNES, C. H. Molecular microwave oscillator and new hyperfine structure in the microwave spectrum of NH₃. **Physical Review**, v. 95, p. 282-284, 1954.

GREGORY, R. O. Laser physics and physiology. **Clinics in Plastic Surgery**, v. 25, n. 1, p. 89-93, 1998.

GROMICKO, N.; MCKENNA, J. **The History of Infrared Thermography**. 2016. Disponível em: <https://www.nachi.org/history-ir.htm>. Acesso em: 05 mar. 2020.

GUPTA, N.; KOHLI, S. Evaluation of a neurotoxin as an adjunctive treatment modality for the management of gummy smile. **Indian Dermatology Online Journal**, v. 10, n. 5, p. 560-563, 2019.

HAAS, O. L. JR. *et al.* Sialolith removal in the submandibular region using surgical diode laser: report of two cases and literature review. **Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 22, n. 1, p. 105-111, 2018.

HADDAD, D. S.; BRIOSCHI, M. L.; BALADI, M. G.; ARITA, E. S. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 45, n. 4, p. 1-10, 2016.

HARRAP, M. J. M.; HEMPEL DE IBARRA, N.; WHITNEY, H. M.; RANDS, S. A. Reporting of thermography parameters in biology: a systematic review of thermal imaging literature. **Royal Society Open Science**, v. 5, n. 12, p. 1-20, 2018.

HOLLAR, S. **Pioneers in the world of weather and climatology (inventors and innovators)**. Britannica Educational Publishing, 125p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=UdebAAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Pioneers+in+the+World+of+Weather+and+Climatology&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjevqWjy6npAhU1LLkGHSUEDpgQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Pioneers%20in%20the%20World%20of%20Weather%20and%20Climatology&f=false>. Acesso em: 08 mar. 2020.

HULICIUS, E.; KUBEČEK, V. Semiconductor lasers for medical applications. **IN: Lasers for Medical Applications. Diagnostics, Therapy and Surgery**, p. 222-250, 2013. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857092373500084?via%3Dihub>. Acesso em: 06 mar. 2020.

HUMAYUN, N.; KOLHATKAR, S.; SOUIYAS, J.; BHOLA, M. Mucosal coronally positioned flap for the management of excessive gingival display in the presence of hypermobility of the upper lip and vertical maxillary excess: a case report. **Journal of Periodontology**, v. 81, n. 12, p. 1858-1863, 2010.

IOSIF, L.; PREOTEASA, C. T.; MURARIU-MĂGUREANU, C.; PREOTEASA, E. Clinical study on thermography, as modern investigation method for Candida-associated denture stomatitis. **Romanian Journal of Morphology and Embryology**, v. 57, n. 1, p. 191-195, 2016.

IZE-IYAMU, I. N.; SAHEEB, B. D.; EDETANLEN, B. E. Comparing the 810nm diode laser with conventional surgery in orthodontic soft tissue procedures. **Ghana Medical Journal**, v. 47, n. 3, p. 107-111, 2013.

JANANNI, M.; SIVARAMAKRISHNAN, M.; LIBBY, T. J. Surgical correction of excessive gingival display in class I vertical maxillary excess: mucosal strip technique. **Journal of Natural Science, Biology and Medicine**, v. 5, n. 2, p. 494-498, 2014.

JARDINI, M. A. N.; PUSTIGLIONI, F. E. Estudo biométrico do espaço biológico em humanos por meio da sondagem transulcular. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 7, n. 4, p. 295-302, 2000.

JASPER, J. *et al.* Treatment of lip hemangioma using forced dehydration with induced photocoagulation via diode laser: report of three cases. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 119, n. 3, p. e84-e94, 2015.

JAVAN, A.; W. R. BENNETT JR., W. R.; HERRIOTT, D. R. Population inversion and continuous optical maser oscillation in a gas discharge containing a He-Ne mixture. **Physical Review**, v. 6, n. 3, p. 106-110.

JAWAD, M. M. *et al.* An overview of laser principle, laser-tissue interaction mechanisms and laser safety precautions for medical laser users. **International Journal of Pharmacology**, v. 7, n. 2, p. 149-160, 2011.

JELÍNKOVÁ, H.; ŠULC, J. Laser characteristics. **IN: Lasers for Medical Applications. Diagnostics, Therapy and Surgery**, p. 17-46, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857092373500023?via%3Dihub>. Acesso em: 06 mar. 2020.

JHA, N. *et al.* Treatment of oral hyperpigmentation and gummy smile using lasers and role of plasma as a novel treatment technique in dentistry: an introductory review. **Oncotarget**, v. 8, n. 12, p. 20496-20509, 2017.

JOSHI, N. *et al.* Gingival biotype and gingival bioform: determining factors for periodontal disease progression and treatment outcome. **International Journal of Scientific Study**, v. 4, n. 3, p. 220-225, 2016.

KARU, T. Photobiology of low-power laser effects. **Health Physics**, v. 56, n. 5, p691-704, 1989.

KILIC, K. *et al.* Infrared thermographic comparison of temperature increases on the root surface during dowel space preparations using circular versus oval fiber dowel systems. **Journal of Prosthodontics**, v. 22, n. 3, p. 203-207, 2013.

KOHALE, B. R.; AGRAWAL, A. A.; RAUT, C. P. Effect of low-level laser therapy on wound healing and patients' response after scalpel gingivectomy: a randomized clinical split-mouth study. **Journal of Indian Society of Periodontology**, v. 22, n. 5, p. 419-26, 2018.

KOPSA, H. Use of thermography in kidney transplantation: two year follow up study in 75 cases. **Proceedings of the European Dialysis and Transplant Association**, v. 16, p. 383-387, 1979.

KRAVITZ, N. D.; KUSNOTO, B. Soft-tissue lasers in orthodontics: an overview. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 133, S110-4, 2008.

KRZYSZTOF CENA, J. A.; POLITECHNIKA, W. Bioengineering, thermal physiology and comfort. **New York: Elsevier Science**, 1^a ed., v. 10, 288p, 1981.

LAHIRI, B. B.; BAGAVATHIAPPAN, S.; JAYAKUMAR, T.; PHILIP, J. Medical applications of infrared thermography: A review. **Infrared Physics and Technology**, v. 55, n. 4, p. 221-235, 2012.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística Aplicada**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2016.

LASANEN, R. **Infrared thermography in the evaluation of skin temperature. Applications in musculoskeletal conditions**. 2015. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Silvicultura) - Universidade da Finlândia Oriental, Finlândia, 2015.

LANDRY, R. G.; TURNBULL, R. S.; HOWLEY, T. Effectiveness of benzydamyne HCl in the treatment of periodontal post-surgical patients. **Research and clinical forums**, v. 10, p. 105-18, 1988.

LAW, J.; MORRIS, D. E.; BUDGE, H.; SYMONDS, M. E. Infrared thermography. **Handbook of Experimental Pharmacology**, v. 251, p. 259-281, 2019.

LEGOUTÉ, F. *et al.* Low-level laser therapy in treatment of chemoradiotherapy-induced mucositis in head and neck cancer: results of a randomised, triple blind, multicentre phase III trial. **Radiation Oncology**, v. 14, n. 1, p. 83, 2019.

LEVINE, R. A.; MCGUIRE, M. The diagnosis and treatment of the gummy smile. **Compendium of continuing education in dentistry**, v. 18, n. 8, p. 757-762, 1997.

LINS, R. D. A. U. *et al.* Biostimulation effects of low-power laser in the repair process. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 85, n. 6, p. 849-855, 2010.

LIONE, R. *et al.* Conventional versus laser gingivectomy in the management of gingival enlargement during orthodontic treatment: a randomized controlled trial. **European Journal of Orthodontics**, v. 42, n. 1, p. 78-85, 2020.

LONGO, E. *et al.* Guided periodontal surgery: a novel approach for the treatment of gummy smile. A case report. **International Journal of Esthetic Dentistry**, v. 14, n. 4, p. 384-392, 2019.

MAIA, M. L. M. *et al.* Effect of low-level laser therapy on pain levels in patients with temporomandibular disorders: a systematic review. **Journal of Applied Oral Science**, v. 20, n. 6, p. 594-602, 2012.

MAIMAN, T. H. Stimulated optical radiation in ruby. **Nature**, v. 187, p. 493-494, 1960.

MAKHLOUF, M. *et al.* Effect of adjunctive low level laser therapy (LLLT) on nonsurgical treatment of chronic periodontitis. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 30, n. 3, p. 160-166, 2012.

MALKINSON, S. *et al.* The effect of esthetic crown lengthening on perceptions of a patient's attractiveness, friendliness, trustworthiness, intelligence, and self-confidence. **Journal of Periodontology**, v. 84, n. 8, p. 1126-1133, 2013.

MARÍN-CONDE, F. *et al.* Photobiomodulation with low-level laser therapy reduces oral mucositis caused by head and neck radio-chemotherapy: prospective randomized controlled trial. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 48, n. 7, p. 917-923, 2019.

MAZZUCO, R.; HEXSEL, D. Gummy smile and botulinum toxin: a new approach based on the gingival exposure area. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 63, n. 6, p. 1042-51, 2010.

MCCABE, K. M.; HERNANDEZ, M. Molecular thermometry. **Pediatric Research**, v. 67, n. 5, p. 469-475, 2010.

MELE, M. *et al.* Esthetic treatment of altered passive eruption. **Periodontology 2000**, v. 77, n. 1, p. 65-83, 2018.

MELO, D. P. *et al.* Is infrared thermography effective in the diagnosis of temporomandibular disorders? A systematic review. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology**, v. 127, p. 185-192, 2019.

MIL'SHTEIN, S. Infrared scanning for biomedical applications. **Scanning**, v. 28, p. 274-277, 2006.

MILLER, A. B.; HOOGSTRATEN, B.; STAQUET, M.; WINKLER, A. Reporting results of cancer treatment. **Cancer**, v. 47, n. 1, p. 207-214, 1981.

MOHAMED ALI, J. M.; INES, D. Orthodontics, gummy smile. **IN: StatPearls [Internet]**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470437/>. Acesso em: 08 abr. 2020.

MONACO, A. *et al.* Gummy smile: clinical parameters useful for diagnosis and therapeutical approach. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 29, n. 1, p. 19-25, 2004.

MONTEIRO, L. S. *et al.* Laser treatment of vascular anomalies of oral cavity. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 54, n. 3, p. 171–175, 2013.

MOSTAFA, D. A successful management of sever gummy smile using gingivectomy and botulinum toxin injection: a case report. **International Journal of Surgery Case Reports**, v. 42, p. 169-74, 2018.

NAGATE, R. R. *et al.* A novel perspective for predicting gingival biotype via dentopapillary measurements on study models in the Saudi population: cross-sectional study. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v. 22, n. 1, p. 56-62, 2019.

NARAYAN, S.; NARAYAN, T. V.; JACOB, P. C. Correction of gummy smile: a report of two cases. **Journal of Indian Society of Periodontology**, v. 15, n. 4, p. 421-4, 2011.

NARAYANAN, M. *et al.* Gummy smile correction with diode laser: two case reports. **Journal of International Oral Health**, v. 7, p. 89-91, 2015.

NEWTON, I. A letter of Mr. Isaac Newton, professor of the Mathematicks in the University of Cambridge; containing his new theory about light and colours; sent by the author to the publisher from Cambridge, Febr. 6. 1671/72; in order to be communicated to the R. Society', **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v.6, n. 80, p.3075-3087, 1672. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rstl.1671.0072>. Acesso em: 08 mar. 2020.

OBEROI, G. *et al.* Correction of gummy smile using digital smile designing in conjugation with crown lengthening by soft-tissue diode laser. **Journal of Dental Lasers**, v. 11, p. 14-14, 2017.

ÖNCÜ, E.; ERBEYOĞLU, A. A.; ALAN, R. Comparison of gingivectomy procedures for patient satisfaction: conventional and diode laser surgery. **Selcuk Dental Journal**, v. 4, p. 6-9, 2017.

ORBAN, B.; KOHLER, J. The physiologic gingival sulcus. **Z Stomatol**, v. 22, p.353, 1924.

ORTEGA-CONCEPCIÓN, D. *et al.* The application of diode laser in the treatment of oral soft tissues lesions. A literature review. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 9, n. 7, p. e925-e928, 2017.

OZTURAN, S.; AY, E.; SAGIR, S. Case series of laser-assisted treatment of excessive gingival display: an alternative treatment. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 32, n. 9, p. 517-523, 2014.

PAMUK, F. *et al.* The effect of low-level laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment on gingival crevicular fluid levels of transforming growth factor-beta 1, tissue plasminogen activator and plasminogen activator inhibitor 1 in smoking and non-

smoking chronic periodontitis patients: a split-mouth, randomized control study. **Journal of Periodontal Research**, v. 52, n. 5, p. 872-882, 2017.

PASCHOTTA, R. Lasers. **IN: RP Photonics Encyclopedia**. Disponível em: https://www.rp-photonics.com/encyclopedia_cite.html?article=lasers. Acesso em: 06 mar. 2020.

PAUK, J.; IHNATOUSKI, M.; WASILEWSKA, A. Detection of inflammation from finger temperature profile in rheumatoid arthritis. **Medical and Biological Engineering and Computing**, v. 57, n. 12, p. 2629-2639, 2019.

PECK, S.; PECK, L.; KATAJA, M. The gingival smile line. **The Angle Orthodontist**, v. 62, n. 2, p. 91-102, 1992.

PEDREIRA, A. A *et al.* Thermographic and clinical evaluation of 808-nm laser photobiomodulation effects after third molar extraction. **Minerva Stomatologica**, v. 65, n. 4, p. 213-222, 2016.

PETROVIĆ, M. S. *et al.* Clinical, microbiological and cytomorphometric evaluation of low-level laser therapy as an adjunct to periodontal therapy in patients with chronic periodontitis. **International Journal of Dental Hygiene**, v. 16, n. 2, p. e120-e127, 2018.

PRAŽMO, E. J.; GODLEWSKA, R. A.; MIELCZAREK, A. B. Effectiveness of repeated photodynamic therapy in the elimination of intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm: an in vitro study. **Lasers in Medical Science**, v. 32, n. 3, p. 655-661, 2017.

RAMESH, A.; VELLAYAPPAN, R.; RAVI, S.; GURUMOORTHY, K. Esthetic lip repositioning: a cosmetic approach for correction of gummy smile - a case series. **Journal of Indian Society of Periodontology**, v. 23, n. 3, p. 290-294, 2019.

ROCCA, J. P. *et al.* Effect of laser irradiation on aphthae pain management: a four different wavelengths comparison. **Journal of Photochemistry and Photobiology**, v. 189, p. 1-4, 2018.

RING, E. F. J. The discovery of infrared radiation in 1800. **The Imaging Science Journal**, v. 48, n. 1, p. 1-8, 2000.

_____. History of thermology and thermography: pioneers and progress. **IN: Thermology International**, v. 22, n. 3, p. 3-8, 2012. Disponível em: https://paginas.fe.up.pt/~eat2012/proceedings/EAT2012_Book_of_Proceedings.pdf. Acesso em: 01 mar. 2020.

ROGALSKI, A. Infrared detectors: an overview. **Infrared Physics and Technology**, v. 43, n. 3-5, p. 187-210, 2002.

ROSSI, R.; BRUNELLI, G.; PIRAS, V.; PILLONI, A. Altered passive eruption and familial trait: a preliminary investigation. **International Journal of Dentistry**, v. 2014, p. 1-5, 2014.

SANT'ANNA, E. F. *et al.* High-intensity laser application in Orthodontics. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 22, n. 6, p. 99-109, 2017.

- SCHUSTER, A. *et al.* High-resolution infrared thermography: a new tool to assess tungiasis-associated inflammation of the skin. **Tropical Medicine and Health**, v. 45, p.1-13, 2017.
- SCHWARTZ, R.G. *et al.* Temporomandibular disorders. **New England Journal of Medicine**, v. 359, p. 447-66, 2008.
- SHAH, R.; SOWMYA, N. K.; THOMAS, R.; MEHTA, D. S. Periodontal biotype: basics and clinical considerations. **Journal of Interdisciplinary Dentistry**, v. 6, p. 44-49, 2016.
- SHIVAPRASAD, B. M.; RAKESH, M. P.; PRABHU, S. S. Esthetic correction of gummy smile by gingivectomy using diode laser. **Journal of Health Sciences & Research**, v. 6, n. 1, p. 17-21, 2015.
- SILVA, C. O. *et al.* Excessive gingival display: treatment by a modified lip repositioning technique. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 40, n. 3, p. 260-265, 2013.
- SOARES, R. G. *et al.* Treatment of mucositis with combined 660- and 808-nm-wavelength low-level laser therapy reduced mucositis grade, pain, and use of analgesics: a parallel, single-blind, two-arm controlled study. **Lasers in Medical Science**, v. 33, n. 8, p. 1813-1819, 2018.
- SONG, J. W. *et al.* Analysis of crown size and morphology, and gingival shape in the maxillary anterior dentition in Korean young adults. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 9, n. 4, p. 315-320, 2017.
- SOBOUTI, F.; RAKHSHAN, V.; CHINIFORUSH N.; KHATAMI, M. Effects of laser-assisted cosmetic smile lift gingivectomy on postoperative bleeding and pain in fixed orthodontic patients: a controlled clinical trial. **Progress in Orthodontics**, v. 15, n. 1, p. 1-5, 2014.
- STEEDLE, J. R.; PROFFIT, W. R. The pattern and control of eruptive tooth movements. **American Journal of Orthodontics**, v. 87, p. 56-66, 1985.
- STEINER, R. Laser-tissue interactions. **IN: Laser and IPL Technology in Dermatology and Aesthetic Medicine**, p. 23–36, 2011. Disponível em: <https://documents.pub/document/steiner-laser-tissue-interaction.html>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- STORRER, C. L. M. *et al.* Treatment of gingival smile: a case report. **International Academy of Periodontology**, v. 19, n. 2, p. 51-56, 2017.
- STRAUSS, R. A.; FALLON, S. D. Lasers in contemporary oral and maxillofacial surgery. **Dental Clinics of North America**, v. 48, n. 4, p. 861-888, 2004.
- ULHAQ, A.; KHAN, A.; GOMES, D.; PAUL, M. Computer vision for COVID-19 control: a survey. **enrXiv**, p. 1-24, 2020.
- WISHART, G. C. *et al.* The accuracy of digital infrared imaging for breast cancer detection in women undergoing breast biopsy. **European Journal of Surgical Oncology**, v. 36, p. 535-540, 2010.

WOŹNIAK, K.; SZYSZKA-SOMMERFELD, L.; TRYBEK, G.; PIĄTKOWSKA, D. Assessment of the sensitivity, specificity, and accuracy of thermography in identifying patients with TMD. **Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research**, v.21, p.1485-1493, 2015.

YADAV, S. R.; MADAAN, V.; KINI, V. V.; PADHYE, A. M. Altered passive eruption: report on management of two cases. **Journal of Contemporary Dentistry**, v. 5, n. 3, p. 173-177, 2015.

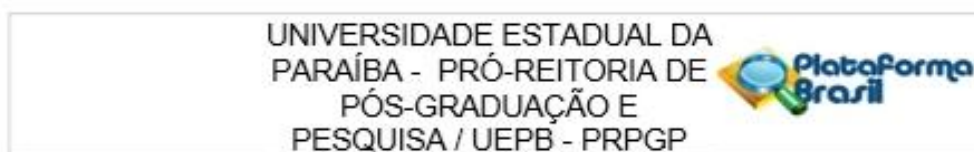
YANEVA, B.; TOMOV, G. Treatment of drug-induced gingival enlargement with Er:YAG laser. **LASER – International magazine of laser dentistry**, v. 3, p. 34-37, 2013.

ZAKIAN, C. M.; TAYLOR, A. M.; ELLWOOD, R. P.; PRETTY, I. A. Occlusal caries detection by using thermal imaging. **Journal of Dentistry**, v. 38, n. 10, p. 788-795, 2010.

ZOUBOULIS, C. C.; NOGUEIRA DA COSTA, A.; JEMEC, G. B. E.; TREBING, D. Long-wave medical infrared thermography: a clinical biomarker of inflammation in hidradenitis suppurativa/acne inversa. **Dermatology**, v. 235, n. 2, p. 144-149.

ANEXOS

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UEPB.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO CLÍNICA E TERMOGRÁFICA DA GENGIVECTOMIA CONVENCIONAL E COM LÁSER DE ALTA POTÊNCIA - ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO DO TIPO BOCA DIVIDIDA

Pesquisador: Daliana Queiroga de Castro Gomes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 19316919.9.0000.5187

Instituição Proponente: Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.538.509

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo de intervenção, um ensaio clínico controlado do tipo boca dividida.

Objetivo da Pesquisa:

Comparar a efetividade da gengivectomia convencional com bisturi e com laser de alta potência em pacientes que possuem SG.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O projeto apresenta riscos moderados como a dor pós-operatória inerente a própria cirurgia. Para minimizar este aspecto serão prescritos analgésicos. A participação do paciente será voluntária e os que aceitarem assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido. Salienta-se que os benefícios da pesquisa superam os riscos apresentados, uma vez que tenciona-se contribuir para a análise da efetividade do laser como terapêutica nas gengivectomias reduzindo o sangramento e desconforto nas cirurgias.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta do projeto é relevante, pois uma vez comprovada a efetividade do uso do laser de alta potência em cirurgias periodontais, pode embasar o uso deste instrumento na prática clínica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de apresentação obrigatória: O projeto apresenta todos os termos de apresentação

Endereço: Av. das Barúnas, 351- Campus Universitário
 Bairro: Bodocongó CEP: 58.109-753
 UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
 Telefone: (83)3315-3373 Fax: (83)3315-3373 E-mail: cep@uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA / UEPB - PRPGP



Continuação do Parecer: 3.538.509

obrigatórios.

Recomendações:

O projeto apresenta metodologia adequada ao que se propõe e apresenta todos os termos de apresentação obrigatórios requeridos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto apresenta todos os termos obrigatórios. O projeto está de acordo com o que preconiza a Resolução 466/2012 do CONEP/MS.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1397090.pdf	24/08/2019 07:22:53		Aceito
Outros	Termo_de_autorizacao_institucional.pdf	19/08/2019 14:55:55	Daliana Queiroga de Castro Gomes	Aceito
Outros	Termo_de_autorizacao_do_uso_de_imagem.docx	19/08/2019 14:54:21	Daliana Queiroga de Castro Gomes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Comite.pdf	23/07/2019 17:01:38	Daliana Queiroga de Castro Gomes	Aceito
Outros	Declaracao_de_concordancia.pdf	23/07/2019 16:59:57	Daliana Queiroga de Castro Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_compromisso_do_pesquisador_responsavel.pdf	23/07/2019 16:39:30	Daliana Queiroga de Castro Gomes	Aceito
Outros	Termo_de_compromisso_para_coleta_de_dados1.pdf	23/07/2019 16:34:08	Daliana Queiroga de Castro Gomes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	23/07/2019 16:10:33	Daliana Queiroga de Castro Gomes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	23/07/2019 16:04:58	Daliana Queiroga de Castro Gomes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. das Barões, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó CEP: 58.109-753
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 Fax: (83)3315-3373 E-mail: cep@uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA / UEPB - PRPGP



Continuação do Parecer: 3.538.509

CAMPINA GRANDE, 28 de Agosto de 2019

Assinado por:

Dóris Nóbrega de Andrade Laurentino
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Barões, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó CEP: 58.109-753
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 Fax: (83)3315-3373 E-mail: cep@uepb.edu.br

ANEXO B – Normas para submissão de trabalhos no periódico *Lasers in Medical Science*.

Instructions for Authors

Types of papers

- Original Article – limited to 4000 words, 45 references, no more than 5 figures
- Review Article – limited to 5000 words, 50 references, no more than 5 figures
- Brief Report - limited to 2000 words, 25 references, no more than 4 figures - Case Reports will not be accepted!
- Letter to the Editor – up to 600 words

Manuscript Submission

Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Online Submission

Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

Please ensure you provide all relevant editable source files. Failing to submit these source files might cause unnecessary delays in the review and production process.

Editorial Procedure

Double-blind peer review

This journal follows a double-blind reviewing procedure. Authors are therefore requested to submit:

A blinded manuscript without any author names and affiliations in the text or on the title page. Self-identifying citations and references in the article text should be avoided.

A separate title page, containing title, all author names, affiliations, and the contact information of the corresponding author. Any acknowledgements, disclosures, or funding information should also be included on this page.

Title page

Title Page

Please use this **template title page** for providing the following information.

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title

- The affiliation(s) of the author(s), i.e. institution, (department), city, (state), country
- A clear indication and an active e-mail address of the corresponding author
- If available, the 16-digit ORCID of the author(s)

If address information is provided with the affiliation(s) it will also be published.

For authors that are (temporarily) unaffiliated we will only capture their city and country of residence, not their e-mail address unless specifically requested.

Abstract

Please provide a structured abstract of 150 to 250 words which should be divided into the following sections:

- Purpose (stating the main purposes and research question)
- Methods
- Results
- Conclusion

For life science journals only (when applicable)

Trial registration number and date of registration

Trial registration number, date of registration followed by “retrospectively registered”

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Declarations

All manuscripts must contain the following sections under the heading 'Declarations'.

If any of the sections are not relevant to your manuscript, please include the heading and write 'Not applicable' for that section.

To be used for non-life science journals

Funding (information that explains whether and by whom the research was supported)

Conflicts of interest/Competing interests (include appropriate disclosures)

Availability of data and material (data transparency)

Code availability (software application or custom code)

Authors' contributions (optional: please review the submission guidelines from the journal whether statements are mandatory)

To be used for life science journals + articles with biological applications

Funding (information that explains whether and by whom the research was supported)

Conflicts of interest/Competing interests (include appropriate disclosures)

Ethics approval (include appropriate approvals or waivers)

Consent to participate (include appropriate statements)

Consent for publication (include appropriate statements)

Availability of data and material (data transparency)

Code availability (software application or custom code)

Authors' contributions (optional: please review the submission guidelines from the journal whether statements are mandatory)

Please see the relevant sections in the submission guidelines for further information as well as various examples of wording. Please revise/customize the sample statements according to your own needs.

Text

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data).

Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

Scientific style

Generic names of drugs and pesticides are preferred; if trade names are used, the generic name should be given at first mention.

Units and abbreviations

- Please adhere to internationally agreed standards such as those adopted by the commission of the International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) or defined by the International Organization of Standardization (ISO). Metric SI units should be used throughout except where non-SI units are more common [e.g. litre (l) for volume].
- Abbreviations (not standardized) should be defined at first mention in the abstract and again in the main body of the text and used consistently thereafter.

Drugs

- When drugs are mentioned, the international (generic) name should be used. The proprietary name, chemical composition, and manufacturer should be stated in full in Materials and methods.

References

Citation

Reference citations in the text should be identified by numbers in square brackets. Some examples:

1. Negotiation research spans many disciplines [3].
2. This result was later contradicted by Becker and Seligman [5].
3. This effect has been widely studied [1-3, 7].

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

The entries in the list should be numbered consecutively.

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 965:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. <https://doi.org/10.1007/s001090000086>

- Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

- Dissertation

Trent JW (1975) *Experimental acute renal failure*. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal’s name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see [ISSN.org LTWA](http://www.issn.org/LTWA)

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

Authors preparing their manuscript in LaTeX can use the bibtex file `spbasic.bst` which is included in Springer’s LaTeX macro package.

Tables

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.

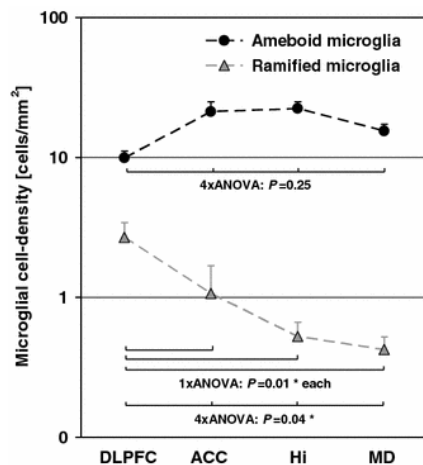
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

Artwork and Illustrations Guidelines

Electronic Figure Submission

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MSOffice files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art



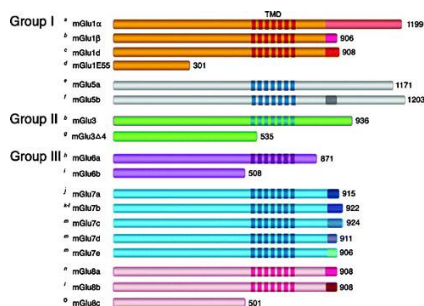
- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art



- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Combination Art



- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.
- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- Figures should be submitted separately from the text, if possible.
- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For large-sized journals the figures should be 84 mm (for double-column text areas), or 174 mm (for single-column text areas) wide and not higher than 234 mm.
- For small-sized journals, the figures should be 119 mm wide and not higher than 195 mm.

Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (colorblind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

Electronic Supplementary Material

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Before submitting research datasets as electronic supplementary material, authors should read the journal's Research data policy. We encourage research data to be archived in data repositories wherever possible.

Submission

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

- Aspect ratio: 16:9 or 4:3
- Maximum file size: 25 GB
- Minimum video duration: 1 sec
- Supported file formats: avi, wmv, mp4, mov, m2p, mp2, mpg, mpeg, flv, mxf, mts, m4v, 3gp

Text and Presentations

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

Spreadsheets

- Spreadsheets should be submitted as .csv or .xlsx files (MS Excel).

Specialized Formats

- Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

Numbering

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., “... as shown in the animation (Online Resource 3)”, “... additional data are given in Online Resource 4”.
- Name the files consecutively, e.g. “ESM_3.mpg”, “ESM_4.pdf”.

Captions

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

Processing of supplementary files

- Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material
- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

Ethical Responsibilities of Authors

This journal is committed to upholding the integrity of the scientific record. As a member of the Committee on Publication Ethics (COPE) the journal will follow the COPE guidelines on how to deal with potential acts of misconduct.

Authors should refrain from misrepresenting research results which could damage the trust in the journal, the professionalism of scientific authorship, and ultimately the entire scientific endeavour. Maintaining integrity of the research and its presentation is helped by following the rules of good scientific practice, which include*:

- The manuscript should not be submitted to more than one journal for simultaneous consideration.
- The submitted work should be original and should not have been published elsewhere in any form or language (partially or in full), unless the new work concerns an expansion of previous work. (Please provide transparency on the re-use of material to avoid the concerns about text-recycling (‘self-plagiarism’).
- A single study should not be split up into several parts to increase the quantity of submissions and submitted to various journals or to one journal over time (i.e. ‘salami-slicing/publishing’).
- Concurrent or secondary publication is sometimes justifiable, provided certain conditions are met. Examples include: translations or a manuscript that is intended for a different group of readers.
- Results should be presented clearly, honestly, and without fabrication, falsification or inappropriate data manipulation (including image based manipulation). Authors should adhere to discipline-specific rules for acquiring, selecting and processing data.

- No data, text, or theories by others are presented as if they were the author's own ('plagiarism'). Proper acknowledgements to other works must be given (this includes material that is closely copied (near verbatim), summarized and/or paraphrased), quotation marks (to indicate words taken from another source) are used for verbatim copying of material, and permissions secured for material that is copyrighted.

Important note: the journal may use software to screen for plagiarism.

- Authors should make sure they have permissions for the use of software, questionnaires/(web) surveys and scales in their studies (if appropriate).
- Research articles and non-research articles (e.g. Opinion, Review, and Commentary articles) must cite appropriate and relevant literature in support of the claims made. Excessive and inappropriate self-citation or coordinated efforts among several authors to collectively self-cite is strongly discouraged.
- Authors should avoid untrue statements about an entity (who can be an individual person or a company) or descriptions of their behavior or actions that could potentially be seen as personal attacks or allegations about that person.
- Research that may be misapplied to pose a threat to public health or national security should be clearly identified in the manuscript (e.g. dual use of research). Examples include creation of harmful consequences of biological agents or toxins, disruption of immunity of vaccines, unusual hazards in the use of chemicals, weaponization of research/technology (amongst others).
- Authors are strongly advised to ensure the author group, the Corresponding Author, and the order of authors are all correct at submission. Adding and/or deleting authors during the revision stages is generally not permitted, but in some cases may be warranted. Reasons for changes in authorship should be explained in detail. Please note that changes to authorship cannot be made after acceptance of a manuscript.

*All of the above are guidelines and authors need to make sure to respect third parties rights such as copyright and/or moral rights.

Upon request authors should be prepared to send relevant documentation or data in order to verify the validity of the results presented. This could be in the form of raw data, samples, records, etc. Sensitive information in the form of confidential or proprietary data is excluded.

If there is suspicion of misbehavior or alleged fraud the Journal and/or Publisher will carry out an investigation following COPE guidelines. If, after investigation, there are valid concerns, the author(s) concerned will be contacted under their given e-mail address and given an opportunity to address the issue. Depending on the situation, this may result in the Journal's and/or Publisher's implementation of the following measures, including, but not limited to:

- If the manuscript is still under consideration, it may be rejected and returned to the author.
- If the article has already been published online, depending on the nature and severity of the infraction:

- an erratum/correction may be placed with the article
- an expression of concern may be placed with the article
- or in severe cases retraction of the article may occur.

The reason will be given in the published erratum/correction, expression of concern or retraction note. Please note that retraction means that the article is **maintained on the platform**, watermarked "retracted" and the explanation for the retraction is provided in a note linked to the watermarked article.

- The author's institution may be informed
- A notice of suspected transgression of ethical standards in the peer review system may be included as part of the author's and article's bibliographic record.

Fundamental errors

Authors have an obligation to correct mistakes once they discover a significant error or inaccuracy in their published article. The author(s) is/are requested to contact the journal and explain in what sense the error is impacting the article. A decision on how to correct the literature will depend on the nature of the error. This may be a correction or retraction. The retraction note should provide transparency which parts of the article are impacted by the error.

Suggesting / excluding reviewers

Authors are welcome to suggest suitable reviewers and/or request the exclusion of certain individuals when they submit their manuscripts. When suggesting reviewers, authors should make sure they are totally independent and not connected to the work in any way. It is strongly recommended to suggest a mix of reviewers from different countries and different institutions. When suggesting reviewers, the Corresponding Author must provide an institutional email address for each suggested reviewer, or, if this is not possible to include other means of verifying the identity such as a link to a personal homepage, a link to the publication record or a researcher or author ID in the submission letter. Please note that the Journal may not use the suggestions, but suggestions are appreciated and may help facilitate the peer review process.

Authorship principles

These guidelines describe authorship principles and good authorship practices to which prospective authors should adhere to.

Authorship clarified

The Journal and Publisher assume all authors agreed with the content and that all gave explicit consent to submit and that they obtained consent from the responsible authorities at the institute/organization where the work has been carried out, **before** the work is submitted.

The Publisher does not prescribe the kinds of contributions that warrant authorship. It is recommended that authors adhere to the guidelines for authorship that are applicable in their specific research field. In absence of specific guidelines it is recommended to adhere to the following guidelines*:

All authors whose names appear on the submission

- 1) made substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data; or the creation of new software used in the work;
- 2) drafted the work or revised it critically for important intellectual content;
- 3) approved the version to be published; and
- 4) agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

* Based on/adapted from:

ICMJE, Defining the Role of Authors and Contributors, Transparency in authors' contributions and responsibilities to promote integrity in scientific publication, McNutt et al, PNAS February 27, 2018

Disclosures and declarations

All authors are requested to include information regarding sources of funding, financial or non-financial interests, study-specific approval by the appropriate ethics committee for research involving humans and/or animals, informed consent if the research involved human participants, and a statement on welfare of animals if the research involved animals (as appropriate).

The decision whether such information should be included is not only dependent on the scope of the journal, but also the scope of the article. Work submitted for publication may have implications for public health or general welfare and in those cases it is the responsibility of all authors to include the appropriate disclosures and declarations.

Data transparency

All authors are requested to make sure that all data and materials as well as software application or custom code support their published claims and comply with field standards. Please note that journals may have individual policies on (sharing) research data in concordance with disciplinary norms and expectations. Please check the Instructions for Authors of the Journal that you are submitting to for specific instructions.

Role of the Corresponding Author

One author is assigned as Corresponding Author and acts on behalf of all co-authors and ensures that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately addressed.

The Corresponding Author is responsible for the following requirements:

- ensuring that all listed authors have approved the manuscript before submission, including the names and order of authors;
- managing all communication between the Journal and all co-authors, before and after publication;*
- providing transparency on re-use of material and mention any unpublished material (for example manuscripts in press) included in the manuscript in a cover letter to the Editor;
- making sure disclosures, declarations and transparency on data statements from all authors are included in the manuscript as appropriate (see above).

* The requirement of managing all communication between the journal and all co-authors during submission and proofing may be delegated to a Contact or Submitting Author. In this case please make sure the Corresponding Author is clearly indicated in the manuscript.

Author contributions

In absence of specific instructions and in research fields where it is possible to describe discrete efforts, the Publisher recommends authors to include contribution statements in the work that specifies the contribution of every author in order to promote transparency. These contributions should be listed at the separate title page.

Examples of such statement(s) are shown below:

- Free text:

All authors contributed to the study conception and design. Material preparation, data collection and analysis were performed by [full name], [full name] and [full name]. The first draft of the manuscript was written by [full name] and all authors commented on previous versions of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Example: CRediT taxonomy:

- Conceptualization: [full name], ...; Methodology: [full name], ...; Formal analysis and investigation: [full name], ...; Writing - original draft preparation: [full name, ...]; Writing - review and editing: [full name], ...; Funding acquisition: [full name], ...; Resources: [full name], ...; Supervision: [full name],....

For **review articles** where discrete statements are less applicable a statement should be included who had the idea for the article, who performed the literature search and data analysis, and who drafted and/or critically revised the work.

For articles that are based primarily on the **student's dissertation or thesis**, it is recommended that the student is usually listed as principal author:

[A Graduate Student's Guide to Determining Authorship Credit and Authorship Order, APA Science Student Council 2006](#)

Affiliation

The primary affiliation for each author should be the institution where the majority of their work was done. If an author has subsequently moved, the current address may additionally be stated. Addresses will not be updated or changed after publication of the article.

Changes to authorship

Authors are strongly advised to ensure the correct author group, the Corresponding Author, and the order of authors at submission. Changes of authorship by adding or deleting authors, and/or changes in Corresponding Author, and/or changes in the sequence of authors are **not** accepted **after acceptance** of a manuscript.

- **Please note that author names will be published exactly as they appear on the accepted submission!**

Please make sure that the names of all authors are present and correctly spelled, and that addresses and affiliations are current.

Adding and/or deleting authors at revision stage are generally not permitted, but in some cases it may be warranted. Reasons for these changes in authorship should be explained. Approval of the change during revision is at the discretion of the Editor-in-Chief. Please note that journals may have individual policies on adding and/or deleting authors during revision stage.

Author identification

Authors are recommended to use their ORCID ID when submitting an article for consideration or acquire an ORCID ID via the submission process.

Deceased or incapacitated authors

For cases in which a co-author dies or is incapacitated during the writing, submission, or peer-review process, and the co-authors feel it is appropriate to include the author, co-authors should obtain approval from a (legal) representative which could be a direct relative.

Authorship issues or disputes

In the case of an authorship dispute during peer review or after acceptance and publication, the Journal will not be in a position to investigate or adjudicate. Authors will be asked to resolve the dispute themselves. If they are unable the Journal reserves the right to withdraw a manuscript from the editorial process or in case of a published paper raise the issue with the authors' institution(s) and abide by its guidelines.

Confidentiality

Authors should treat all communication with the Journal as confidential which includes correspondence with direct representatives from the Journal such as Editors-in-Chief and/or Handling Editors and reviewers' reports unless explicit consent has been received to share information.

Compliance with Ethical Standards

To ensure objectivity and transparency in research and to ensure that accepted principles of ethical and professional conduct have been followed, authors should include information regarding sources of funding, potential conflicts of interest (financial or non-financial),

informed consent if the research involved human participants, and a statement on welfare of animals if the research involved animals.

Authors should include the following statements (if applicable) in a separate section entitled “Compliance with Ethical Standards” when submitting a paper:

- Disclosure of potential conflicts of interest
- Research involving Human Participants and/or Animals
- Informed consent

Please note that standards could vary slightly per journal dependent on their peer review policies (i.e. single or double blind peer review) as well as per journal subject discipline. Before submitting your article check the instructions following this section carefully.

The corresponding author should be prepared to collect documentation of compliance with ethical standards and send if requested during peer review or after publication.

The Editors reserve the right to reject manuscripts that do not comply with the above-mentioned guidelines. The author will be held responsible for false statements or failure to fulfill the above-mentioned guidelines.

Disclosure of potential conflicts of interest

Authors must disclose all relationships or interests that could have direct or potential influence or impart bias on the work. Although an author may not feel there is any conflict, disclosure of relationships and interests provides a more complete and transparent process, leading to an accurate and objective assessment of the work. Awareness of a real or perceived conflicts of interest is a perspective to which the readers are entitled. This is not meant to imply that a financial relationship with an organization that sponsored the research or compensation received for consultancy work is inappropriate. Examples of potential conflicts of interests **that are directly or indirectly related to the research** may include but are not limited to the following:

- Research grants from funding agencies (please give the research funder and the grant number)
- Honoraria for speaking at symposia
- Financial support for attending symposia
- Financial support for educational programs
- Employment or consultation
- Support from a project sponsor
- Position on advisory board or board of directors or other type of management relationships
- Multiple affiliations
- Financial relationships, for example equity ownership or investment interest
- Intellectual property rights (e.g. patents, copyrights and royalties from such rights)
- Holdings of spouse and/or children that may have financial interest in the work

In addition, interests that go beyond financial interests and compensation (non-financial interests) that may be important to readers should be disclosed. These may include but are not limited to personal relationships or competing interests directly or indirectly tied to this research, or professional interests or personal beliefs that may influence your research.

The corresponding author collects the conflict of interest disclosure forms from all authors. In author collaborations where formal agreements for representation allow it, it is sufficient for the corresponding author to sign the disclosure form on behalf of all authors. Examples of forms can be found here:

The corresponding author will include a summary statement in the text of the manuscript in a separate section before the reference list, that reflects what is recorded in the potential conflict of interest disclosure form(s).

See below examples of disclosures:

Funding: This study was funded by X (grant number X).

Conflict of Interest: Author A has received research grants from Company A. Author B has received a speaker honorarium from Company X and owns stock in Company Y. Author C is a member of committee Z.

If no conflict exists, the authors should state:

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Research involving human participants, their data or biological material

Ethics approval

When reporting a study that involved human participants, their data or biological material, authors should include a statement that confirms that the study was approved (or granted exemption) by the appropriate institutional and/or national research ethics committee (including the name of the ethics committee) and certify that the study was performed in accordance with the ethical standards as laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards. If doubt exists whether the research was conducted in accordance with the 1964 Helsinki Declaration or comparable standards, the authors must explain the reasons for their approach, and demonstrate that an independent ethics committee or institutional review board explicitly approved the doubtful aspects of the study. If a study was granted exemption from requiring ethics approval, this should also be detailed in the manuscript (including the reasons for the exemption).

Retrospective ethics approval

If a study has not been granted ethics committee approval prior to commencing, retrospective ethics approval usually cannot be obtained and it may not be possible to consider the manuscript for peer review. The decision on whether to proceed to peer review in such cases is at the Editor's discretion.

Ethics approval for retrospective studies

Although retrospective studies are conducted on already available data or biological material (for which formal consent may not be needed or is difficult to obtain) ethics approval may be required dependent on the law and the national ethical guidelines of a country. Authors should check with their institution to make sure they are complying with the specific requirements of their country.

Ethics approval for case studies

Case reports require ethics approval. Most institutions will have specific policies on this subject. Authors should check with their institution to make sure they are complying with the specific requirements of their institution and seek ethics approval where needed. Authors should be aware to secure informed consent from the individual (or parent or guardian if the participant is a minor or incapable) See also section on **Informed Consent**.

Cell lines

If human cells are used, authors must declare in the manuscript: what cell lines were used by describing the source of the cell line, including when and from where it was obtained, whether the cell line has recently been authenticated and by what method. If cells were bought from a life science company the following need to be given in the manuscript: name of company (that provided the cells), cell type, number of cell line, and batch of cells.

It is recommended that authors check the [NCBI database](#) for misidentification and contamination of human cell lines. This step will alert authors to possible problems with the cell line and may save considerable time and effort.

Further information is available from the [International Cell Line Authentication Committee \(ICLAC\)](#).

Authors should include a statement that confirms that an institutional or independent ethics committee (including the name of the ethics committee) approved the study and that informed consent was obtained from the donor or next of kin.

Research Resource Identifiers (RRID)

Research Resource Identifiers (RRID) are persistent unique identifiers (effectively similar to a DOI) for research resources. This journal encourages authors to adopt RRIDs when reporting key biological resources (antibodies, cell lines, model organisms and tools) in their manuscripts.

Examples:

Organism: *Filip1^{tm1a(KOMP)Wtsi}* **RRID:MMRRC_055641-UCD**

Cell Line: RST307 cell line **RRID:CVCL_C321**

Antibody: Luciferase antibody DSHB Cat# LUC-3, **RRID:AB_2722109**

Plasmid: mRuby3 plasmid **RRID:Addgene_104005**

Software: ImageJ Version 1.2.4 **RRID:SCR_003070**

RRIDs are provided by the [Resource Identification Portal](#). Many commonly used research resources already have designated RRIDs. The portal also provides authors links so that they can quickly [register a new resource](#) and obtain an RRID.

Clinical Trial Registration

The World Health Organization (WHO) definition of a clinical trial is "any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects on health outcomes". The WHO defines health interventions as "A health intervention is an act performed for, with or on behalf of a person or population whose purpose is to assess, improve, maintain, promote or modify health, functioning or health conditions" and a health-related outcome is generally defined as a change in the health of a person or population as a result of an intervention.

To ensure the integrity of the reporting of patient-centered trials, authors must register prospective clinical trials (phase II to IV trials) in suitable publicly available repositories. For example www.clinicaltrials.gov or any of the primary registries that participate in the [WHO International Clinical Trials Registry Platform](#).

The trial registration number (TRN) and date of registration should be included as the last line of the manuscript abstract.

For clinical trials that have not been registered prospectively, authors are encouraged to register retrospectively to ensure the complete publication of all results. The trial registration number (TRN), date of registration and the words 'retrospectively registered' should be included as the last line of the manuscript abstract.

Purely observational trials will not require registration.

Standards of reporting

Springer Nature advocates complete and transparent reporting of biomedical and biological research and research with biological applications. Authors are recommended to adhere to the minimum reporting guidelines hosted by the [EQUATOR Network](#) when preparing their manuscript.

Exact requirements may vary depending on the journal; please refer to the journal's Instructions for Authors.

Checklists are available for a number of study designs, including:
 Randomised trials (CONSORT) and Study protocols (SPIRIT)
 Observational studies (STROBE)
 Systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) and protocols (Prisma-P)
 Diagnostic/prognostic studies (STARD) and (TRIPOD)
 Case reports (CARE)
 Clinical practice guidelines (AGREE) and (RIGHT)
 Qualitative research (SRQR) and (COREQ)
 Animal pre-clinical studies (ARRIVE)
 Quality improvement studies (SQUIRE)
 Economic evaluations (CHEERS)

Summary of requirements

The above should be summarized in a statement and included on a **title page that is separate from the manuscript** with a section entitled “**Declarations**” when submitting a paper. Having all statements in one place allows for a consistent and unified review of the information by the Editor-in-Chief and/or peer reviewers and may speed up the handling of the paper. Declarations include Funding, Conflicts of interest/competing interests, Ethics approval, Consent, Data and/or Code availability and Authors’ contribution statements. **Please use the following template title page for providing the statements.**

Once and if the paper is accepted for publication, the production department will put the respective statements in a distinctly identified section clearly visible for readers.

Please see the various examples of wording below and revise/customize the sample statements according to your own needs.

- Provide “**Ethics approval**” as a heading (see template)

Examples of ethics approval obtained:

- All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards. The study was approved by the Bioethics Committee of the Medical University of A (No. ...).
- This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki. Approval was granted by the Ethics Committee of University B (Date.../No. ...).
- Approval was obtained from the ethics committee of University C. The procedures used in this study adhere to the tenets of the Declaration of Helsinki.
- The questionnaire and methodology for this study was approved by the Human Research Ethics committee of the University of C (Ethics approval number: ...).

Examples of a retrospective study:

- Ethical approval was waived by the local Ethics Committee of University A in view of the retrospective nature of the study and all the procedures being performed were part of the routine care.
- This research study was conducted retrospectively from data obtained for clinical purposes. We consulted extensively with the IRB of XYZ who determined that our study did not need ethical approval. An IRB official waiver of ethical approval was granted from the IRB of XYZ.
- This retrospective chart review study involving human participants was in accordance with the ethical standards of the institutional and national research committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards. The Human Investigation Committee (IRB) of University B approved this study.

Examples no ethical approval required/exemption granted:

- This is an observational study. The XYZ Research Ethics Committee has confirmed that no ethical approval is required.

- The data reproduced from Article X utilized human tissue that was procured via our Biobank AB, which provides de-identified samples. This study was reviewed and deemed exempt by our XYZ Institutional Review Board. The BioBank protocols are in accordance with the ethical standards of our institution and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

If any of the sections are not relevant to your manuscript, please include the heading and write 'Not applicable' for that section.

Authors are responsible for correctness of the statements provided in the manuscript. See also Authorship Principles. The Editor-in-Chief reserves the right to reject submissions that do not meet the guidelines described in this section.

Informed consent

All individuals have individual rights that are not to be infringed. Individual participants in studies have, for example, the right to decide what happens to the (identifiable) personal data gathered, to what they have said during a study or an interview, as well as to any photograph that was taken. This is especially true concerning images of vulnerable people (e.g. minors, patients, refugees, etc) or the use of images in sensitive contexts. In many instances authors will need to secure written consent before including images.

Identifying details (names, dates of birth, identity numbers, biometrical characteristics (such as facial features, fingerprint, writing style, voice pattern, DNA or other distinguishing characteristic) and other information) of the participants that were studied should not be published in written descriptions, photographs, and genetic profiles unless the information is essential for scholarly purposes and the participant (or parent or guardian if the participant is incapable) gave written informed consent for publication. Complete anonymity is difficult to achieve in some cases. Detailed descriptions of individual participants, whether of their whole bodies or of body sections, may lead to disclosure of their identity. Under certain circumstances consent is not required as long as information is anonymized and the submission does not include images that may identify the person.

Informed consent for publication should be obtained if there is any doubt. For example, masking the eye region in photographs of participants is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic profiles, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning.

Exceptions where it is not necessary to obtain consent:

- Images such as x rays, laparoscopic images, ultrasound images, brain scans, pathology slides unless there is a concern about identifying information in which case, authors should ensure that consent is obtained.
- Reuse of images: If images are being reused from prior publications, the Publisher will assume that the prior publication obtained the relevant information regarding consent. Authors should provide the appropriate attribution for republished images.

Consent and already available data and/or biologic material

Regardless of whether material is collected from living or dead patients, they (family or guardian if the deceased has not made a pre-mortem decision) must have given prior written consent. The aspect of confidentiality as well as any wishes from the deceased should be respected.

Data protection, confidentiality and privacy

When biological material is donated for or data is generated as part of a research project authors should ensure, as part of the informed consent procedure, that the participants are made what kind of (personal) data will be processed, how it will be used and for what purpose. In case of

data acquired via a biobank/biorepository, it is possible they apply a broad consent which allows research participants to consent to a broad range of uses of their data and samples which is regarded by research ethics committees as specific enough to be considered “informed”. However, authors should always check the specific biobank/biorepository policies or any other type of data provider policies (in case of non-bio research) to be sure that this is the case.

Consent to Participate

For all research involving human subjects, freely-given, informed consent to participate in the study must be obtained from participants (or their parent or legal guardian in the case of children under 16) and a statement to this effect should appear in the manuscript. In the case of articles describing human transplantation studies, authors must include a statement declaring that no organs/tissues were obtained from prisoners and must also name the institution(s)/clinic(s)/department(s) via which organs/tissues were obtained. For manuscripts reporting studies involving vulnerable groups where there is the potential for coercion or where consent may not have been fully informed, extra care will be taken by the editor and may be referred to the Springer Nature Research Integrity Group.

Consent to Publish

Individuals may consent to participate in a study, but object to having their data published in a journal article. Authors should make sure to also seek consent from individuals to publish their data prior to submitting their paper to a journal. This is in particular applicable to case studies. A consent to publish form can be found [here](#).

Summary of requirements

The above should be summarized in a statement and included on **a title page that is separate from the manuscript** with a section entitled “**Declarations**” when submitting a paper. Having all statements in one place allows for a consistent and unified review of the information by the Editor-in-Chief and/or peer reviewers and may speed up the handling of the paper. Declarations include Funding, Conflicts of interest/competing interests, Ethics approval, Consent, Data and/or Code availability and Authors’ contribution statements. **Please use the template Title Page for providing the statements.**

Once and if the paper is accepted for publication, the production department will put the respective statements in a distinctly identified section clearly visible for readers.

Please see the various examples of wording below and revise/customize the sample statements according to your own needs.

Provide “**Consent to participate**” as a heading

Sample statements consent to participate:

Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

Informed consent was obtained from legal guardians.

Written informed consent was obtained from the parents.

Verbal informed consent was obtained prior to the interview.

The patient has consented to the submission of the case report for submission to the journal.

Provide “**Consent to publish**” as a heading

The authors affirm that human research participants provided informed consent for publication of the images in Figure(s) 1a, 1b and 1c.

The participant has consented to the submission of the case report to the journal.

Patients signed informed consent regarding publishing their data and photographs.

Sample statements if identifying information about participants is available in the article:

Additional informed consent was obtained from all individual participants for whom identifying information is included in this article.

Additional informed consent was obtained from all individual participants for whom identifying information is included in this article.

If any of the sections are not relevant to your manuscript, please include the heading and write 'Not applicable' for that section.

Authors are responsible for correctness of the statements provided in the manuscript. See also Authorship Principles. The Editor-in-Chief reserves the right to reject submissions that do not meet the guidelines described in this section.

Images will be removed from publication if authors have not obtained informed consent or the paper may be removed and replaced with a notice explaining the reason for removal.

Research Data Policy

The journal encourages authors, where possible and applicable, to deposit data that support the findings of their research in a public repository. Authors and editors who do not have a preferred repository should consult Springer Nature's list of repositories and research data policy.

List of Repositories

Research Data Policy

General repositories - for all types of research data - such as figshare and Dryad may also be used.

Datasets that are assigned digital object identifiers (DOIs) by a data repository may be cited in the reference list. Data citations should include the minimum information recommended by DataCite: authors, title, publisher (repository name), identifier.

DataCite

Springer Nature provides a research data policy support service for authors and editors, which can be contacted at researchdata@springernature.com.

This service provides advice on research data policy compliance and on finding research data repositories. It is independent of journal, book and conference proceedings editorial offices and does not advise on specific manuscripts.

Helpdesk

After Acceptance

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer's web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order OpenChoice and offprints.

Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

Copyright transfer

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Offprints

Offprints can be ordered by the corresponding author.

Color illustrations

Publication of color illustrations is free of charge.

Proof reading

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor. After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

Online First

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

Open Choice

Open Choice allows you to publish open access in more than 1850 Springer Nature journals, making your research more visible and accessible immediately on publication.

Article processing charges (APCs) vary by journal – [view the full list](#)

Benefits:

- Increased researcher engagement: Open Choice enables access by anyone with an internet connection, immediately on publication.
- Higher visibility and impact: In Springer hybrid journals, OA articles are accessed 4 times more often on average, and cited 1.7 more times on average*.
- Easy compliance with funder and institutional mandates: Many funders require open access publishing, and some take compliance into account when assessing future grant applications.

It is easy to find funding to support open access – please see our funding and support pages for more information.

*) Within the first three years of publication. Springer Nature hybrid journal OA impact analysis, 2018.

[Open Choice](#)

[Funding and Support pages](#)

Copyright and license term – CC BY

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, the author(s) agree to publish the article under the Creative Commons Attribution License.

[Find more about the license agreement](#)

English Language Editing

For editors and reviewers to accurately assess the work presented in your manuscript you need to ensure the English language is of sufficient quality to be understood. If you need help with writing in English you should consider:

- Asking a colleague who is a native English speaker to review your manuscript for clarity.
- Visiting the English language tutorial which covers the common mistakes when writing in English.
- Using a professional language editing service where editors will improve the English to ensure that your meaning is clear and identify problems that require your review. Two such services are provided by our affiliates Nature Research Editing Service and American Journal Experts. Springer authors are entitled to a 10% discount on their first submission to either of these services, simply follow the links below.

[English language tutorial](#)

Nature Research Editing Service

American Journal Experts

Please note that the use of a language editing service is not a requirement for publication in this journal and does not imply or guarantee that the article will be selected for peer review or accepted.

If your manuscript is accepted it will be checked by our copyeditors for spelling and formal style before publication.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

ANÁLISE COMPARATIVA DA GENGIVECTOMIA CONVENCIONAL E COM LASER DE ALTA POTÊNCIA EM PACIENTES COM SORRISO GENGIVAL - ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO DO TIPO BOCA DIVIDIDA

PESQUISADORA RESPONSÁVEL: Daliana Queiroga de Castro Gomes

COLABORADOR: Diego Filipe Bezerra Silva

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário da pesquisa intitulada “**Análise comparativa da gengivectomia convencional e com laser de alta potência em pacientes com sorriso gengival - ensaio clínico controlado do tipo boca dividida**” A realização dessa pesquisa se justifica pelo fato de que a gengivectomia convencional com bisturi provoca um sangramento acentuado durante o procedimento cirúrgico, o que dificulta a visão clara do campo operatório, além de provocar um grande desconforto pós-operatório nos pacientes. A laserterapia de alta potência é uma técnica promissora para esses casos, pois acredita-se que promove um desconforto mínimo para o paciente e ausência de sangramento, porém há uma escassez de estudos de evidência científica forte que comprove sua efetividade. O objetivo deste estudo é comparar a efetividade da gengivectomia convencional com bisturi e com laser de alta potência em pacientes que possuem SG. Este estudo será um ensaio clínico controlado do tipo boca dividida em 10 pacientes saudáveis que necessitam de gengivectomia apenas por motivos estéticos. Todos os pacientes serão submetidos à gengivectomia com bisturi e com laser de alta potência, sendo que a primeira será realizada nos três dentes superiores anteriores do lado direito e, a segunda, nos três dentes superiores anteriores do lado esquerdo. O nível de sangramento durante a cirurgia será avaliado usando os critérios de sangramento estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde. O desconforto pós-operatório será registrado por meio de escala visual analógica. O tempo de reparação tecidual será medido em dias.

Existe um desconforto e risco mínimo a você que se submeter à pesquisa, pois poderão ocorrer os problemas pós-operatórios já esperados, sendo que serão prescritos analgésicos para diminuir esse desconforto. Além disso, você pode ficar insatisfeito com o resultado estético do procedimento. Os resultados da pesquisa serão enviados a você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no departamento de Odontologia da UEPB e outra será fornecida a você.

Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para não querer participar ou retirar seu consentimento. A sua participação é voluntária e a recusa a

participar não irá causar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Eu, _____, fui informado (a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. A professora orientadora Daliana Queiroga de Castro Gomes certificou-me de que todos os dados desta pesquisa são confidenciais. Em caso de dúvidas, poderei chamar a professora Daliana Queiroga de Castro Gomes no endereço rua Baraúnas, S/N, bairro Universitário, Departamento de Odontologia, UEPB, CEP: 58109-790, Campina Grande/ PB, Brasil, tel. (83) 3315-3471, e-mail: dqcgomes@hotmail.com.

Declaro que concordo em participar deste estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do Pesquisador responsável

Assinatura do participante

Identidade do participante

APÊNDICE B – Termo de Autorização para Uso de Imagens.**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGENS (TCFV) (FOTOS E VÍDEOS)**

Eu, _____, **AUTORIZO** a Prof(a) Daliana Queiroga de Castro Gomes, coordenador(a) da pesquisa intitulada: Avaliação clínica e termográfica da gengivectomia convencional e com laser de alta potência - ensaio clínico controlado do tipo boca dividida a fixar, armazenar e exibir a minha imagem por meio de foto com o fim específico de inseri-la nas informações que serão geradas na pesquisa, aqui citada, e em outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, jornais, congressos, entre outros eventos dessa natureza.

A presente autorização abrange, exclusivamente, o uso de minha imagem para os fins aqui estabelecidos e deverá sempre preservar o meu anonimato. Qualquer outra forma de utilização e/ou reprodução deverá ser por mim autorizada, em observância ao Art. 5º, X e XXVIII, alínea “a” da Constituição Federal de 1988.

O pesquisador responsável Daliana Queiroga de Castro Gomes, assegurou-me que os dados serão armazenados em meio eletrônico, em documentos do *software Microsoft Word for Windows*, sob sua responsabilidade, por 5 anos, e após esse período, serão destruídas.

Assegurou-me, também, que serei livre para interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento e/ou solicitar a posse de minhas imagens.

Ademais, tais compromissos estão em conformidade com as diretrizes previstas na Resolução Nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, que dispõe sobre Ética em Pesquisa que envolve Seres Humanos.

Campina Grande, ___ / ___ / _____

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura e carimbo do pesquisador responsável

APÊNDICE C – Ficha para coleta de dados clínicos, radiográficos e termográficos.

FICHA CLINICA – PESQUISA – GENGIVECTOMIA

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: ()M ()F Raça: _____ Fenótipo periodontal: _____

Endereço: _____

1. AVALIAÇÃO CLINICA

DENTE: _____

DENTE: _____

DENTE: _____

Parâmetro	Medida	Medida
CCC		
CCA		
PS		
LGC		

Parâmetro	Medida	Medida

Parâmetro	Medida	Medida

DENTE: _____

DENTE: _____

DENTE: _____

Parâmetro	Medida	Medida
CCC		
CCA		
PS		
LGC		

Parâmetro	Medida	Medida

Parâmetro	Medida	Medida

1.1 Nível de sangramento

LASER

Grau 0	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
--------	--------	--------	--------	--------

BISTURI

Grau 0	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
--------	--------	--------	--------	--------

1.2 Dor pós-operatória

LASER

- Primeiro dia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Segundo dia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Sétimo dia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

BISTURI

- Primeiro dia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Segundo dia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Sétimo dia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

1.3 Grau de reparação tecidual

LASER

7º DIA	Muito pobre	Pobre	Bom	Muito bom	Excelente
14º DIA	Muito pobre	Pobre	Bom	Muito bom	Excelente
30º DIA	Muito pobre	Pobre	Bom	Muito bom	Excelente

BISTURI

7º DIA	Muito pobre	Pobre	Bom	Muito bom	Excelente
14º DIA	Muito pobre	Pobre	Bom	Muito bom	Excelente
30º DIA	Muito pobre	Pobre	Bom	Muito bom	Excelente

2 AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA

Parâmetro	Medida (em mm)
CCA	
Distância da junção amelo-cementária à crista óssea	

CCC – Comprimento da Coroa Clínica

CCA – Comprimento da Coroa Anatômica

PS – Profundidade de Sondagem

LGC – Largura da Gengiva Ceratinizada

APÊNDICE D – Orientações prévias ao exame termográfico.

CARO PARTICIPANTE, SIGA CORRETAMENTE ESSAS ORIENTAÇÕES ANTES REALIZAR O EXAME TERMOGRÁFICO:

- Não utilize fontes de calor, como secador de cabelo e chapinha, no dia do exame;
- Higienize bem o local da pele que será examinado, mas não tome banho quente;
- Não utilize cremes, talcos, perfumes, maquiagens, etc.
- Não use acessórios (como colar, brincos, enfeites de cabelo);
- Estar em jejum por no mínimo três horas antes do exame;
- Não consuma alimentos quentes próximo da hora do exame;
- Não consuma estimulantes ou substâncias com cafeína por, no mínimo, 3 horas antes do exame;
- Não faça uso de analgésicos, corticoides, anti-inflamatórios, anti-hipertensivos;
- Não pratique qualquer exercício físico no dia do exame e evite fazer massagens, fisioterapia, exposição prolongada ao sol no dia do exame;
- Se fumante: interromper o uso de cigarros e cachimbos por 4 horas antes do exame;
- Evite tocar a pele a ser examinada;
- Para os homens: não se barbear seis horas antes do exame.

Muito obrigado!

APÊNDICE E – Ficha de avaliação do perfil termográfico.

AVALIAÇÃO DO PERFIL TERMOGRÁFICO

IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE:		
Nome:		
Idade:	Sexo: () M () F	Cor declarada: () Branca () Preta () Parda () Amarela () Indígena () NDE
Escolaridade: () Nenhuma () Ensino fundamental incompleto () Ensino fundamental completo () Ensino Médio Completo () Ensino Superior incompleto () Ensino Superior completo		
Estado Civil: () Casado () Solteiro () Viúvo () Divorciado		
Endereço:		
Cidade:		Bairro:
Telefone:		E-mail:
Data:		Hora de chegada:
Peso:		Altura:
ANAMNESE		
1 - Você é fumante:	() Sim () Não () Parei de fumar	→ Respondeu sim: Fumou hoje? () Sim – Hora: () Não → Respondeu parei de fumar: Por quanto tempo parou de fumar:
2 - Consome bebida alcoólica:	() Todos os dias () Às vezes – Quantos dias? () Quase não bebo () Não bebo	→ Se sim: Consumiu hoje? () Sim () Não
3 - Você é hipertenso:	() Sim () Não	PA: (Verificar)
4 - Tem alguma alergia no rosto:	() Sim () Não	
5 - Costuma usar protetor solar no rosto:	() Sim () Não	
6 - Costuma usar protetor solar nos lábios?	() Sim () Não	
7 - Costuma usar base/maquiagem com frequência?	() Sim () Não	
8 - Costuma usar batom/gloss?	() Sim () Não	
9 - Costuma tomar banho quente?	() Sim () Não	

10 - Como você considera a sua pele?	<input type="checkbox"/> Seca <input type="checkbox"/> Mista <input type="checkbox"/> Oleosa	
--------------------------------------	--	--

HISTÓRIA MÉDICA		
Problemas neurológicos:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Epilepsia:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Cardiopatias:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Problemas na tireoide:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Diabetes Mellitus:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Tipo:
Problemas respiratórios:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Problemas renais:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Alterações hepáticas:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Alterações vasculares:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Alterações hematológicas:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Doenças reumáticas:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Alergias/Rinite:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quais:
Sofreu alguma cirurgia:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Qual:
Uso de medicamentos:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Se sim:
REGISTRO DAS IMAGENS TERMOGRÁFICAS		
Data:	Hora:	Nº Imagem Inicial: Final:
Temperatura ambiente (°C):		
Temperatura IN:		Temperatura OUT:
Umidade relativa do ar (%):		
Distância (cm):		