

Eficácia da Terapia Laser de Baixa Intensidade em Implantes Dentários na Osseointegração

Efficacy of Low Intensity Laser Therapy on Dental Implants in Osseointegration

Eficacia de la Terapia Con Láser de Baja Intensidad Sobre Implantes Dentales en la Oteointegración

Fernanda dos Santos Lacerda¹, Carla Minozzo Mello², Ricardo Luís Prado Monteiro³, Júlio Cesar Alves de Assis⁴, Waldir Benicasa de Castro Lima⁵

Como citar esse artigo. Lacerda FS. Mello CM. Monteiro RLP. Assis JCA. Lima WBC. Eficácia da Terapia Laser de Baixa Intensidade em Implantes Dentários na Osseointegração. Rev Pró-UniverSUS. 2025; 16(1):72-77.



Resumo

A osseointegração e a estabilidade primária são fatores essenciais para o sucesso dos implantes dentários, influenciando diretamente sua longevidade e funcionalidade. O objetivo do presente estudo, foi investigar, discutir e analisar a eficácia das características do laser de baixa potência e seus efeitos na estabilidade primária do implante e na osseointegração, em regiões pós implantes dentários. O estudo foi caracterizado como pesquisa bibliográfica de caráter descritivo, com base no levantamento de dados nas bases Scielo Brasil, PubMed e pelo endereço eletrônico scholar.google.com.br, entre os anos 2017 à 2023, obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão. Com base na discussão, verificou-se a eficácia da terapia laser de baixa intensidade (TLBI) na osseointegração e na estabilidade primária de implantes dentários. Demonstrou que a utilização da TLBI apresenta um impacto positivo na osseointegração e estabilidade primária dos implantes dentários, porém mais estudos devem ser realizados e um protocolo deve ser implantado para implantodontia.

Palavras-chave: Osseointegração; Laser de baixa intensidade; Implante Dental.

Abstract

Osseointegration and primary stability are essential factors for the success of dental implants, directly influencing their longevity and functionality. The aim of this study was to investigate, discuss, and analyze the effectiveness of low-level laser characteristics and their effects on primary implant stability and osseointegration in post-dental implant regions. The study was characterized as a descriptive bibliographic research, based on data collection in the Scielo Brasil, PubMed, and scholar.google.com.br databases, between 2017 and 2023, obeying the inclusion and exclusion criteria. Based on the discussion, the effectiveness of low-level laser therapy (LLLT) on osseointegration and primary stability of dental implants was verified. It was demonstrated that the use of LLLT has a positive impact on osseointegration and primary stability of dental implants, but more studies should be carried out and a protocol should be implemented for implantology.

Key words: Osseointegração; Low intensity laser; Dental implant.

Resumen

La osteointegración y la estabilidad primaria son factores esenciales para el éxito de los implantes dentales, influyendo directamente en su longevidad y funcionalidad. El objetivo del presente estudio fue investigar, discutir y analizar la efectividad de las características del láser de baja potencia y sus efectos sobre la estabilidad primaria del implante y la osteointegración en regiones post-implantarias dentales. El estudio se caracterizó como una investigación bibliográfica descriptiva, basada en la recolección de datos en las bases de datos Scielo Brasil, PubMed y la dirección electrónica scholar.google.com.br, entre los años 2017 a 2023, obedeciendo a los criterios de inclusión y exclusión. Con base en la discusión, se verificó la efectividad de la terapia con láser de baja intensidad (LLLT) sobre la osteointegración y la estabilidad primaria de los implantes dentales. Se demostró que el uso de LTBI tiene un impacto positivo en la osteointegración y estabilidad primaria de los implantes dentales, pero se deben realizar más estudios e implementar un protocolo en implantología.

Palabras clave: Osteointegración; Láser de baja intensidad; Implante dental.

Afiliação dos autores:

¹Discente do Curso de Especialização em Implantodontia, Associação Brasileira de Odontologia, Volta Redonda/RJ, Brasil. Email: nandalacerda@live.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7508-6437>

²Doutoranda em Clínicas Odontológicas, Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas/SP, Brasil. Email: carlaminozzo@uol.com.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7552-4154>

³Mestre em Ciência e Tecnologia, ICT UNESP, São José dos Campos/SP, Brasil. Email: ricardoprado Monteiro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0644-5715>

⁴Mestre em Implantodontia, Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas/SP, Brasil. Email: drjulioalves@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6636-8936>

⁵Mestre em Implantodontia, Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas/SP, Brasil. Email: nandalacerda@live.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6061-5177>

* E-mail de correspondência: drafernandalacerda@hotmail.com

Recebido em: 21/02/24 Aceito em: 11/02/25

Introdução

Após a perda de dentes, os implantes dentários, tem se tornado um tratamento cada vez mais popular em pacientes que necessitam de reposição/substituição de dentes perdidos, melhorando as características funcionais, estéticas e apresentando altas taxas de sucesso¹.

Após a colocação do implante é necessário alguns meses para a reabilitação protética, esse é o período da osseointegração, é o contato íntimo estrutural e funcional entre osso vivo e a superfície do implante²⁻⁴, sendo um dos fatores mais importantes para o sucesso e estabilidade dos implantes, onde células osteoprogenitoras (osteoblastos, osteócitos e osteoclastos) interagem mutualmente⁵⁻⁶.

Existem alguns fatores que podem influenciar diretamente na osseointegração e refletindo diretamente no prognóstico do tratamento, como a experiência do operador, o local da colocação do implante, a quantidade e qualidade óssea, fatores sistêmicos e locais e traumas devido a utilização de próteses provisórias^{5,7-9}. Por esse motivo, maior atenção tem sido dada às tentativas físicas, químicas e biológicas de promover a osseointegração: uma delas é a terapia a laser de baixa intensidade (TLBI), onde apresenta uma melhora na estabilidade primária da fase inicial da osseointegração^{6,9} e reduz o tempo de cicatrização para osseointegração¹⁰⁻¹³.

A TLBI ocorre através do comprimento de onda infravermelho que é absorvida pelos tecidos circundantes, bioestimulando ao redor do local suas atividades osteoblásticas, potencializando a formação de tecido ósseo e promovendo a redução de processos inflamatórios¹⁴⁻¹⁵. A utilização da fotobiomodulação com baixa densidade de energia induz efeitos fotoquímicos não térmicos no nível celular, estimulando os fotorreceptores mitocondriais e da membrana celular para sintetizar trifosfato de adenosina (ATP), e aumentando a taxa de proliferação celular e diferenciação de osteoblastos, apresentando um efeito bioestimulador no tecido ósseo^{6,9,16}.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é, através de uma revisão de literatura, investigar, discutir e analisar a eficácia das características do laser de baixa potência e seus efeitos na estabilidade primária do implante e na osseointegração, em regiões pós implantes dentários.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de carácter exploratório com o objetivo de analisar qualitativamente, como se da a eficácia da TLBI na osseointegração em implantes dentários. Para que uma pesquisa atinja seus

objetivos, é necessário trabalhos publicados relevantes sobre o tema proposto, uma vez que já existem materiais elaborados sobre o tema em estudo. Desse modo, foi possível buscar a temática de pesquisa, tendo como base artigos científicos publicados, o que tornou a pesquisa confiável¹⁷.

A busca foi realizada nas bases de dados, SciELO (Scientific Electronic Library Online), PubMed (Biblioteca Nacional de Medicina) e pelo endereço eletrônico scholar.google.com.br, entre os anos 2017 à 2023, utilizando os seguintes descritores: Implante dental (dental implant) OR implantodontia (implantdentistry) OR implante (implant) AND fotobiomodulação (photobiomodulation) OR laser de baixa intensidade (lowintensity laser) OR terapia a luz de baixa intensidade (low intensity light therapy) OR terapia a laser (laser therapy) OR bioestimulação a laser (laser biostimulation) OR fototerapia (phototherapy) OR laser de baixa potência (lowpower laser) AND osseointegração (osseointegration) OR estabilidade primária (primary stability).

Os títulos e os resumos de todos os artigos nas buscas foram selecionados em relação aos critérios de inclusão para identificar artigos potencialmente elegíveis. Os critérios de inclusão foram textos completos de artigos potenciais com publicações entre os anos 2017 a 2023. Foram excluídos artigos com publicações fora do período delimitado, teses, monografias, dissertações, livros, artigos incompletos e que não apresentaram relação com o objetivo da pesquisa.

Foram reunidos artigos através de pesquisa sobre a eficácia da TLBI na osseointegração em implantes dentários, explorando temas voltados para a osseointegração e estabilidade primária de implantes dentários.

Resultados e Discussão

Após a associação de todos os descritores nas bases pesquisadas foram encontrados 36 artigos. O presente estudo selecionou artigos que demonstram como o uso do laser de baixa potência é capaz de influenciar positivamente na osseointegração.

O uso do laser de baixa intensidade apresenta um grande potencial para melhoria do processo de osseointegração, além de apresentar excelentes resultados em desconfortos pós-operatórios^{10,15}, promove efeitos anti-inflamatórios¹⁸, analgésicos e estimulando o sistema imunológico, esses resultados são adquiridos devido ao processo de reparação tecidual, proporcionando um aumento epitelial de fibroblastos, estimulação da síntese de colágeno e atividades fagocitárias, e o aumento de deposição de hidroxiapatita de cálcio pelos osteoblastos irradiados pela laserterapia

de baixa potência^{15,18,19}.

O laser de baixa intensidade é indicado para descontaminação de superfície de implantes, tratamento de periimplantites²⁰, diminuição de edema, dor, em procedimentos de segundo estágio cirúrgico de implantes submersos (incisão/excisão)²¹, cirurgia plástica de tecidos moles e, de maneira experimental, durante o preparo do leito ósseo²² previamente à instalação do implante^{18,23}.

Uma boa saúde dos tecidos adjacentes ao redor dos implantes determina a osseointegração e promove a proteção e redução da inflamação local, prevenindo inflamação da gengiva que por sua vez pode acarretar a estética¹⁵.

Vale ressaltar que, a capacidade do implante osseointegrar dependerá do operador, está diretamente ligado a estabilidade do implante, desse modo, o contato osso-implante é de suma importância e deve ser bem-sucedida buscando sempre preservar a integridade estrutural e funcional do local¹⁰.

A quantidade e a qualidade óssea são fatores de imprescindível, pois definirá se a reabilitação será realizada com carga precoce ou imediata e o desfecho clínico de um implante dentário é determinado pela quantidade e qualidade óssea, ou seja, a osseointegração adequada^{2,5,9}.

O laser apresenta um efeito bioestimulante na proliferação osteoblástica, fibroblástica e osteogênese, melhorando a cicatrização, após um procedimento cirúrgico envolvendo tecidos duros e/ou moles^{9,24}. Sua utilização pós-operatória proporciona potencial influência clínica positiva na osseointegração e estabilização do implante¹⁰.

Além das aplicações práticas já citadas, o conjunto da ozonioterapia e a fotobiomodulação apresenta uma forma eficaz no processo de osseointegração em implantes de miniparafusos como forças ortopédicas pesadas²⁵. Outro impacto positivo da TLBI quanto a ozonioterapia em conjunto ao tempo de aplicação prolongados, são meios promissores para melhorar a cicatrização óssea ao redor dos implantes de carga imediata e aumentar a estabilidade do implante¹⁹.

A estabilidade do implante é o fator clínico principal para identificar a osseointegração²⁶. A estabilidade primária do implante é definida pela estabilidade biomecânica obtida ao inserir o implante, e a estabilidade secundária ocorre posteriormente e dependerá da sua capacidade de osseointegrar com êxito, permitindo a sua remodelação^{5,9,12}. Desse modo, uma estabilidade ideal procederá do atrito mecânico entre as superfícies osso-implante com ausência de mobilidade no local após a colocação do implante dentário⁶. As revisões avaliando a eficácia da estabilidade em torno dos implantes em conjunto ao laser são muito poucas^{6,10,15,23,27}. Existem diversos fatores que podem afetar a estabilidade primária do implante dentário,

como a biocompatibilidade, desenho do implante, técnica cirúrgica e densidade óssea¹².

A TLBI ou a fotobiomodulação foi proposta com o objetivo de melhorar o processo de cicatrização óssea, reduzindo o tempo de cicatrização para osseointegração em estudos pré-clínicos^{9,11,13}. No entanto ensaio clínico randomizado não confirmou esse resultado²⁸.

De acordo com o tipo de tecido aplicado e o comprimento de onda utilizado, o laser interagirá de forma diferente^{6,18}, quanto maior a onda maior a capacidade de penetração, estando intimamente relacionado a quais biomoléculas específicas serão absorvidas na radiação incidente, dessa maneira, o comprimento de onda determina seus efeitos produzidos^{6,23}. Um laser de maior comprimento de onda apresenta um efeito benéfico, devido sua capacidade de penetrar mais profundamente nos tecidos e consequentemente apresentando um efeito osteogênico positivo⁶.

Toda célula apresenta um limite de sobrevivência baseado no tipo de tecido, localização e estado fisiológico. Quando um laser é aplicado em relação a este limite, uma baixa intensidade de energia é oferecida a célula e o laser é operado em uma baixa densidade de energia⁹.

Os lasers mais comuns de baixa potência são: laser de arseneto de gálio (GaAs), laser de gálio transmissível por fibra óptica e arseneto de alumínio (GaAIAs) e hélio – laser neon (HeNe) sendo este emitido dentro do espectro visível, o vermelho. No entanto, lasers de baixa potência são emitidos dentro do espectro infravermelho^{10,15}.

Energia ou dose, é a energia transmitida por cm² de área no tecido alvo, sendo os fatores que determinaram o efeito do laser no tecido é o tipo de tecido que será aplicado e quantidade de dose penetrante¹¹. A energia para o comprimento de onda entre os estudos varia de 3 a 10 J/cm² para tecido ósseo, não apresentando um protocolo padrão^{9,11,19}.

Os lasers no espectro vermelho são os mais utilizados, principalmente os lasers GaAIAs^{14,19,24,26,29,30-33} e de diodo semicondutor^{9,11,16,28,34}. O comprimento de onda é variado do vermelho ao infravermelho (600-1100nm) e não existem estudos que afirmam melhores resultados em termos de cicatrização na osseointegração⁹. A dose de energia utilizada nos estudos clínicos incluídos variou de 4J/cm² a 66J/cm², refletindo uma ausência de uniformidade na dose ideal para TLBI.

Desse modo, os efeitos da TLBI em tecidos ósseos são controversos, pois não existe um protocolo universal aceito com o objetivo de promover a regeneração óssea ou a osseointegração^{10,15,23}. Estudos divergem em parâmetros de tipo de laser, comprimento de onda, densidade energética e tempo de aplicação²³.

Diversos meios são usados para quantificar a estabilidade do implante, como análise de resistência de

torque de corte, torque de inserção, técnica de osteótomo de summers, Periotest, análise de frequência de ressonância (RFA), técnica de osteótomo de summers, técnica de perfuração, técnica de osseodensificação, fixação bicortical¹², sendo o Periotest e RFA os mais utilizados e confiáveis⁶. A RFA é realizada através de dispositivos específicos com transdutor ou “smartpeg”, quando inserido no implante ou pilar para medir e quantificar a estabilidade¹². As medições mais seguras são o quociente médio da estabilidade (ISQ), sendo apresentado usando uma escala numérica de 0 a 100 e traduzido a partir de uma frequência de intensidade de 3.500 a 8.500 Hz. Valores de ISQ mais altos resultam em maior estabilidade média⁹. Os mais encontrados nos estudos variou em ISQ^{9,14,19,24-26, 28-29, 34-36} e o valor periotest (PTV)^{11,16}.

A aplicação do laser apresentou efeito positivo potencial no resultado da estabilidade do implante^{10-11,16,19,25,30-31,33-36}. Por outro lado, foi observado nenhuma influência significativa e não houve relatos de efeitos adversos ou negativos^{9, 14, 24, 26-29} na estabilidade.

Os resultados são obtidos demonstrando os efeitos biomoduladores da luz laser, modulando a fisiologia celular ou estimulando a proliferação de células indiferenciadas. Induz a captação celular de ácido ascórbico, aumenta a produção mitocondrial de ATP, estabiliza as membranas celulares, estimula os linfócitos, a ativação dos mastócitos e a proliferação de vários tipos de células. Além de promover a circulação celular local, a proliferação celular e a síntese de colágeno, ocorrendo um aumento de deposição de hidroxiapatita de cálcio pelos osteoblastos irradiados pelo TLBI^{6, 15-16, 19}.

Foi evidenciado por alguns autores que o uso da TLBI ou diodo emissor de luz (LED) apresentam um efeito positivo na estabilidade dos implantes 3 semanas após a cirurgia¹⁶, seus resultados são consistentes com estudos de Mohajerani, et al.³⁵, que mostraram que o uso simultâneo da TLBI e LED resultou em um aumento na estabilidade dos implantes após 9 semanas. Folletiet al.¹³, avaliaram a eficiência da fotobiomodulação LED na osseointegração de implantes dentários o que contribuiu para melhorar os resultados do tratamento com implantes. A TLBI e o LED levaram a um aumento favorável do valor de ISQ em três meses³⁶.

A TLBI promove significativamente a consolidação óssea e acelera o processo de osseointegração em implantes dentários com carga imediata em pacientes sob terapia com vitamina C, ômega 3 e cálcio³⁷.

Estudo realizado em coelhas ovariectomizadas, buscou avaliar a bioestimulação do osso osteoporótico com a TLBI na melhora da osseointegração de implantes, obtiveram resultados com diferença significativa apresentando efeitos positivos na osseointegração com osso osteoporótico¹¹.

No entanto, estudo de Camolesi *et al.*⁹, compararam o efeito da fotobiomodulação na estabilidade de implantes dentários e cicatrização e inflamação pós-cirúrgica por laser combinado de 630 a 808nm, não foram encontradas diferenças quantos aos valores médios de estabilidade do implante, porém a aplicação do laser para tecido ósseo (808nm) e mucosa (630nm) em duas sessões é uma forma eficaz de diminuir a inflamação e melhorar a cicatrização precoce.

A TLBI não apresentou efeito significativo na estabilidade do implante em osso de densidade D3 e D4 durante 3 semanas após a cirurgia²⁸ o que corrobora com os estudos de Lobato *et al.*¹⁴, afirmando que a TLBI não influenciou a estabilidade de implantes colocados em alvéolos frescos pós-exodontias, quando avaliados na instalação pilar de cicatrização em relação ao grupo controle. Estudos com implantes colocados em locais cicatrizados, afirmaram que não influenciou na estabilidade do implante em comparação ao grupo controle²⁶.

Quatro estudos usaram o método de boca dividida^{24,29,34,36}. Dentre esses estudos foi relatado que a terapia de fotobiomodulação (TFBM) não apresentou efeito clinicamente significativo sobre a estabilização dos implantes, especialmente em valores de ISQ²⁴. Da mesma forma, foi relatado que não apresentaram diferenças significativas em relação à dor pós-operatória, estabilidade do implante e densidade óssea, em locais de implantes com fibrina rica em plaquetas (PRF) por TLBI em relação a locais de implantes com apenas com PRF²⁹. Em contrapartida, outros autores sugerem que a TLBI pode ser usado como uma terapia adjuvante para melhorar a cicatrização e a osseointegração³⁴. A TLBI resultou em aumento favorável na estabilidade do implante³⁶.

Cinco estudos usaram a associação de enxertos com a TLBI²⁹⁻³³. Destes, Oliveira et al.³⁰, afirmam que a TLBI combinado com a áreas enxertadas, melhora o processo da osseointegração, obtendo um maior torque de remoção, volume de tecido mineralizado e consequentemente um maior grau de osseointegração. Corroborando com estudo de Oliveira et al.³¹, a TLBI realizada em áreas enxertadas com substitutos ósseos osteocondutores melhora a osseointegração.

A utilização de enxertos com substitutos ósseos tem sido investida com objetivo de acelerar o processo da cicatrização óssea e substituir o osso autógeno. A TLBI associada à regeneração óssea guiada (ROG) em defeitos de tamanho crítico, concluíram que o uso da TLBI associado à ROG é de extrema eficácia para reparação óssea³².

Estudos que visam acelerar o processo da osseointegração ao redor do implante dentário são relatados, assim como, o efeito da aplicação combinada de fatores de crescimento e a TLBI na osseointegração. A fibrina rica em plaquetas e leucócitos (L-PRF)

apresenta um efeito positivo na osseointegração mais eficaz do que a TLBI e a aplicação em conjunto melhoram a osseointegração dos implantes dentários mais do que aplicando a TLBI isoladamente³³.

Considerando todos os estudos incluídos nessa revisão e seus resultados, um protocolo padronizado para a TLBI em torno dos implantes dentários na osseointegração deve ser implementado^{10,15,23,27}.

Conclusão

O estudo demonstrou que a utilização da TLBI apresenta um impacto positivo na osseointegração e estabilidade primária dos implantes dentários. No entanto, deve ser considerado um viés devido ao número limitado de estudos e a falta de um protocolo ideal na implantodontia. Mais pesquisas devem ser realizadas para confirmar a eficácia do laser em termos de osseointegração e estabilidade primária de implantes dentários.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse de nenhuma natureza.

Referências

1. Howe MS, Keys W, Richards D. Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Dent.* 2019; 84:9-21. doi:10.1016/j.jdent.2019.03.008.
2. Mills MP, Rosen PS, Chambrone L, Greenwell H, Kao RT, Klokkevold PR, et al. American Academy of Periodontology best evidence consensus statement on the efficacy of laser therapy used alone or as an adjunct to non-surgical and surgical treatment of periodontitis and peri-implant diseases. *J Periodontol.* 2018; 89(7):737-742. doi:10.1002/JPER.17-0356
3. Moon KS, Bae JM, Park YB, Choi EJ, Oh SH. Photobiomodulation-Based Synergic Effects of Pt-Coated TiO₂Nanotubes and 850 nm Near-Infrared Irradiation on the Osseointegration Enhancement: In Vitro and In Vivo Evaluation. *Nanomaterials (Basel).* 2023;13(8):1377. Published 2023 Apr 15. doi:10.3390/nano13081377
4. Johansson ML, Shah FA, Eeg-Olofsson M, Monksfield P, Thomsen P, Palmquist A. Long-term osseointegration of laser-ablated hearing implants in sheep cranial bone. *Front Surg.* 2022;9:885964. doi:10.3389/fsurg.2022.885964
5. Monje A, Ravidà A, Wang HL, Helms JA, Brunski JB. Relationship between primary/mechanical and secondary/biological implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019; 34:s7-s23. doi:10.11607/jomi.19suppl.g1
6. Vande A, Sanyal PK, Nilesh K. Effectiveness of the photobiomodulation therapy using low-level laser around dental implants: A systematic review and meta-analysis. *DentMed Probl.* 2022; 59(2):281-289. doi:10.17219/dmp/143242
7. Oliveira LCM, Araújo RV, Norte AL, Sá JL. Fatores sistêmicos e locais que causam insucesso na osseointegração de implantes dentários. *Braz J Implantol.* 2023; 5(2):70-85. doi:10.36557/2674-8169.2023v5n2p70-85
8. Sayed ME, Mugri MH, Almasri MA, Al-Ahmari MM, Bhandi S, Madapusi TB, et al. Role of Stem Cells in Augmenting Dental Implant

Osseointegration: A Systematic Review. *Coatings,* 2021; 11(9):1035-1-13. doi: 10.3390/coatings11091035

9. Camolesi GCV, Somoza-Martín JM, Reboiras-López MD, Camacho-Alonso F, Blanco-Carrión A, Pérez-Sayáns M. Photobiomodulation in dental implant stability and post-surgical healing and inflammation. A randomised double-blind study. *Clin Oral Implants Res.* 2023; 34(2):137-147. doi:10.1111/clr.14026
10. Zayed SM, Hakim AAA. Clinical efficacy of photobiomodulation on dental implant osseointegration: A systematic review. *Saudi J Med Med Sci.* 2020; 8(2):80-86. doi:10.4103/sjms.sjms_410_19
11. Karakaya M, Demirbaş AE. Effect of low-level laser therapy on osseointegration of titanium dental implants in ovariectomized rabbits: biomechanics and micro-CT analysis. *Int J Implant Dent.* 2020; 6(1):61. Published 2020 Oct 12. doi:10.1186/s40729-020-00257-z
12. Al-Sabbagh M, Eldomiaty W, Khabbaz Y. Can Osseointegration Be Achieved Without Primary Stability?. *Dent Clin North Am.* 2019; 63(3):461-473. doi:10.1016/j.cden.2019.02.001
13. Foletti JM, Remy F, Chevenement L, Sterba M, Tavitian P, Badih L, Veran OK. Effect of LED photobiomodulation on dental implant osseointegration: An in vivo study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect.* 2023; 17(1):28-34. doi:10.34172/joddd.2023.36954
14. Lobato RPB, Kinalski MA, Martins TM, Agostini BA, Bergoli CD, Santos MBF. Influence of low-level laser therapy on implant stability in implants placed in fresh extraction sockets: A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020; 22(3):261-269. doi:10.1111/cid.12904
15. Santos ALL, Novaes RCC, Alves-Silva EG, Melo EL, Gerbi MEM M, Bispo MEA, Sá RAG, Menezes MRA de. Laser em implantodontia: revisão integrativa. *RSD.* 2021; 10(3):e31310313322:1-13. doi: 10.33448/rsd-v10i3.13322
16. Memarian J, Ketabi M, Amini S. The effect of low-level laser 810 nm and light-emitting diode photobiomodulation (626 nm) on the stability of the implant and inflammatory markers interleukin-1 beta and prostaglandin E2, around implants. *Dent Res J (Isfahan).* 2018 Jul-Aug; 15(4):283-288. PMID: 30123306; PMCID: PMC6073945.
17. Sousa AS, Oliveira GS, Alves, LH. A Pesquisa Bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da Fucamp,* 2021; 20(43):64-83.
18. Poli PP, Jesus LK, Dayube URC, Hadad H, Loureiro C, Chiba FY, et al. An Evaluation of the Effects of Photobiomodulation Therapy on the Peri-Implant Bone Healing of Implants with Different Surfaces: An In Vivo Study. *Materials (Basel).* 2022; 15(13):4371. Published 2022 Jun 21. doi:10.3390/ma15134371
19. Karaca IR, Ergun G, Ozturk DN. Is Low-level laser therapy and gaseous ozone application effective on osseointegration of immediately loaded implants?. *Niger J Clin Pract.* 2018; 21(6):703-710. doi:10.4103/njcp.njcp_82_17
20. Rech CA, Pansani TN, Cardoso LM, et al. Photobiomodulation using LLLT and LED of cells involved in osseointegration and peri-implant soft tissue healing. *Lasers Med Sci.* 2022; 37(1):573-580. doi:10.1007/s10103-021-03299-w
21. Liang S, Zheng J, Yuan F. Preliminary study on the osseointegration effects of contactless automated implant cavity preparation via femtosecond laser ablation. *Biomed Opt Express.* 2021; 13(1):82-92. Published 2021 Dec 3. doi:10.1364/BOE.446602
22. Świder K, Dominiak M. Er:YAG and diode laser application in implant bed preparation and implant uncovering: A case report. *Dent Med Probl.* 2019; 56(1):111-116. doi:10.17219/dmp/100386
23. Munhoz STFC, Sirqueira GLCV, Macêdo LFC. Efeito do laser infravermelho de baixa potência na osseointegração pós-implante: revisão de literatura. *REAS.* 2019; 1(28):e1036. Doi: 10.25248/reas.e1036.2019
24. Bozkaya S, Uraz A, Guler B, Kahraman SA, TurhanBal B. The stability of implants and microbiological effects following photobiomodulation therapy with one-stage placement: A randomized, controlled, single-blinded, and split-mouth clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021; 23(3):329-340. doi:10.1111/cid.12999
25. Yücesoy T, Seker ED, Cenkci E, Yay A, Alkan A. Histologic and Biomechanical Evaluation of Osseointegrated Miniscrew Implants Treated

with Ozone Therapy and Photobiomodulation at Different Loading Times. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019; 34(6):1337-1345. doi:10.11607/jomi.7601

26. Kinalski MA, Agostini BA, Bergoli CD, Santos MBF. Influence of low-level laser therapy on implant stability in implants placed in healed sites: a randomized controlled trial. *Int J Implant Dent*. 2021 Jun 1; 7(1):49. doi: 10.1186/s40729-021-00331-0. PMID: 34059974; PMCID: PMC8166992.

27. Chen Y, Liu C, Chen X, Mo A. Clinical evidence of photobiomodulation therapy (PBMT) on implant stability and success: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2019; 19(1):77. doi:10.1186/s12903-019-0779-4

28. Torkezaban P, Kasraei S, Torabi S, Farhadian M. Low-level laser therapy with 940 nm diode laser on stability of dental implants: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2018; 33(2):287-293. doi:10.1007/s10103-017-2365-9

29. Sleem SSMEB, Zayet MK, El-Ghareeb TI, Saleh HAK. Evaluation of The Bio-Stimulatory Effect of Platelet Rich Fibrin Augmented by Diode LASER Compared to Platelet Rich Fibrin Alone on Dental Implant Replacing Posterior Mandibular Teeth. Randomised Clinical Trial: Split Mouth Study. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019; 7(5):869-875. Published 2019 Mar 14. doi:10.3889/oamjms.2019.183

30. Oliveira GJPL, Aroni MAT, Pinotti FE, Marcantonio RAC, Marcantonio E Jr. Low-level laser therapy (LLLT) in sites grafted with osteoconductive bone substitutes improves osseointegration. *Lasers Med Sci*. 2020; 35(7):1519-1529. doi:10.1007/s10103-019-02943-w

31. Oliveira, GJPL, Pinotti FE, Aroni MAT, Marcantônio Jr E, Marcantonio AAC. Effect of different low-level intensity laser therapy (LLLT) irradiation protocols on the osseointegration of implants placed in grafted areas. *J Appl Oral Sci [Internet]*. 2021; 29:e20200647. doi: 10.1590/1678-7757-2020-0647

32. Freitas NR, Guerrini LB, Esper LA, Sbrana MC, Dalben GS, Soares S, et al. Evaluation of photobiomodulation therapy associated with guided bone regeneration in critical size defects. In vivo study. *J Appl Oral Sci [Internet]*. 2018; 26:e20170244. doi: 10.1590/1678-7757-2017-0244

33. Arakeeb MAA, Zaky AA, Harhash TA, Salem WS, El-Mofty M. Effect of Combined Application of Growth Factors and Diode Laser Bio-Stimulation on the Osseo Integration of Dental Implants. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019 Aug 12; 7(15):2520-2527. doi: 10.3889/oamjms.2019.672. PMID: 31666858; PMCID: PMC6814472.

34. Zayed SM, Noureldin MG. Rehabilitation of Atrophic Mandible with Ultrashort Implants Combined with Photobiomodulation Therapy: A Split-Mouth Design Study. *Saudi J Med Med Sci*. 2022; 10(3):198-206. doi:10.4103/sjmms.sjmms_635_21

35. Mohajerani H, SalehiAM, Tabeie F, Shafiei S, Tabrizi R. Can Low-Level Laser and Light-Emitting Diode Enhance the Stability of Dental Implants? *J Maxillofac Oral Surg*. 2020 Jun; 19(2):302-306. doi: 10.1007/s12663-019-01210-3. Epub 2019 Mar 29. PMID: 32346244; PMCID: PMC7176761.

36. Kashfimehr A, Rahbar M, Faramarzi M, Babaloo A, Sadighi M, Goshaderoo A. Effect of Light Emitting Diode Photobiomodulation on the Stability of Dental Implants in Bone Grafted Cases: a Split-Mouth Randomized Clinical Trial. *Maedica (Bucur)*. 2021; 16(2):223-229. doi:10.26574/maedica.2021.16.2.223

37. Mikhail FF, El-Din M, Ibrahim T, Zekry K, Nemat A, Nasry S. Effect of Laser Therapy on the Osseointegration of Immediately Loaded Dental Implants in Patients under Vitamin C, Omega-3 and Calcium Therapy. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018; 6(8):1468-1474. Published 2018 Aug 15. doi:10.3889/oamjms.2018.291