

INSTRUMENTAÇÃO ULTRASSÔNICA PIEZOELÉTRICA PARA INSTALAÇÃO DE IMPLANTES PTERIGÓIDEOS: revisão integrativa

PIEZOELECTRIC ULTRASONIC INSTRUMENTATION FOR PTERYGOID IMPLANTS INSTALLATION: integrative review

Ana Júlia da Silva^{1*}, Carina Diniz de Freitas¹, Monica Barros Barbosa Mota¹, Elaine Cristina Martínez Teodoro¹, Alessandro Berti Amorin Alcantara²

¹ Discentes do Curso de Odontologia do UniFUNVIC, Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba-SP

² Docente do Curso de Odontologia do UniFUNVIC, Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba-SP

* Correspondência: anajuliasilva1804@gmail.com

RECEBIMENTO: 12/05/23 - ACEITE: 12/08/23

Resumo

Sabe-se que um dos procedimentos mais procurados na odontologia atualmente é a reabilitação oral por meio de implantes, no qual desafios são comumente encontrados, em que a maxila atrófica é um deles. Dessa forma, técnicas aperfeiçoadas que visam ser mais favoráveis ao paciente surgiram ao longo do tempo, como a técnica Pterigóidea, que consiste em uma ancoragem em um pilar de osso composto pela tuberosidade maxilar, no processo piramidal do osso palatino e no processo pterigóideo do osso esfenóide. Visando uma odontologia mais conservadora, procedimentos minimamente invasivos foram instaurados, como o uso de instrumentos ultrassônicos piezoelétricos, a fim de proporcionar uma melhor recuperação ao paciente. Este estudo tem por objetivo analisar a utilização ultrassônica Piezoelétrica em cirurgias de implante e também analisar a técnica de Implantes Pterigóideos, conjuntamente com sua relevância e quais os protocolos definidos para o sucesso desse método dentro da implantodontia. Dados demonstram que as vantagens do aperfeiçoamento da técnica Pterigóidea se superam em relação a cirurgia de levantamento de membrana do seio maxilar para a implantação de implantes, pois se obtém mais taxas de sucessos no pós-operatório, além da possibilidade de carga imediata. Ademais, a utilização ultrassônica piezoelétrica advém de maiores benefícios ao paciente, por prover um menor processo inflamatório no local, e também, ao cirurgião dentista, pela maior visibilidade do campo operatório. Concluiu-se que a técnica Pterigóidea e a utilização ultrassônica piezoelétrica são muito favoráveis para a reabilitação oral por meio de implantes, entretanto, sugerem-se mais estudos sobre as técnicas.

Palavras-chave: Implante. Piezo. Maxila.

Abstract

It is known that one of the most sought-after procedures in dentistry today is oral rehabilitation using implants, in which challenges are commonly encountered, in which the atrophic maxilla is one of them. Thus, improved techniques aimed at being more favorable to the patient emerged over time, such as the pterygoid technique, which consists of anchoring in a bone pillar composed of the maxillary tuberosity, the pyramidal process of the palatine bone and the pterygoid process of the bone. sphenoid. Aiming at a more conservative dentistry, minimally invasive procedures were introduced, such as the use of piezoelectric ultrasonic instruments, to provide a better recovery for the patient. This study aims to analyze the use of piezoelectric ultrasonics in implant surgeries and to analyze the technique of Pterygoid Implants, together with its relevance and which protocols are defined for the success of this method within implantology. Data show that the advantages of improving the pterygoid technique are outweighed in relation to surgery to lift the maxillary sinus membrane for the implantation of implants, as more success rates are obtained in the postoperative period, in addition to the possibility of immediate loading. In addition, the use of piezoelectric ultrasonics results in greater benefits for the patient, as it provides a smaller inflammatory process at the site, and for the dental surgeon, due to the greater visibility of the operative field. It was concluded that the pterygoid technique and the piezoelectric ultrasonic use are very favorable for oral rehabilitation through implants, however, further studies on the techniques are suggested.

Keywords: Implant. Piezo. Maxilla.

Introdução

Ao que se refere a reabilitação oral com implantes, a maxila atrofica é uma grande adversidade.¹ Dentre as opções mais utilizadas para o tratamento deste obstáculo, está a cirurgia de levantamento da membrana do seio. Apesar disso, é pouco aceita pelos pacientes em razão dos altos custos do procedimento associados à morbidade pós-operatória e aos riscos pertinentes à técnica.²

Os procedimentos reestabelecedores como a enxertia óssea e enxertos “onlay”, também usualmente são indicados nesses casos. No entanto, essas técnicas cirúrgicas requerem prolongados períodos para cicatrização, etapas cirúrgicas suplementares, maior desembolso para o tratamento, aumento dos riscos de morbidade da área doadora e receptora do enxerto.³

Fatores biomecânicos podem também influenciar na longevidade de implantes inseridos na região posterior da maxila, devido à alta força oclusal exercida nos molares durante a mastigação, podendo resultar em complicações protéticas, como fratura dos mesmos.⁴

Os implantes zigomáticos também têm sido recomendados, porém há um aumento nos riscos cirúrgicos em pacientes idosos e sistemicamente comprometidos, visto que, a anestesia geral é a indicada para este procedimento.⁵

Os implantes Pterigóides foram idealizados como meio de sanar os problemas relacionados à reabilitação da maxila atrofica posterior. A técnica, então, faz uso do conceito fundamental: a ancoragem em um pilar de osso composto pela tuberosidade maxilar, o processo piramidal do osso palatino e o processo pterigóideo do osso esfenóide. O travamento dos implantes neste pilar de osso compacto proporciona uma excelente ancoragem óssea e protética para suportar a reabilitação implanto-suportada sem a necessidade de enxerto ósseo e ou de cantilever protético.⁶

Essa estabilidade primária obtida pela instalação dos implantes neste pilar de osso de alta densidade, associada ao travamento de implantes na região anterior da maxila, pode propiciar até mesmo a possibilidade de reabilitação por meio de carga imediata destes implantes.⁷

A técnica minimamente invasiva utilizando piezoelétricos, auxilia o cirurgião dentista a realizar uma cirurgia com maior facilidade, mais previsível e com menor potencial destruidor, tendo assim uma melhor precisão dos cortes sem danificar outras estruturas, pois o preparo da osteotomia é realizado totalmente com uso de instrumentação piezoelétrica.^{8,9}

A utilização ultrassônica piezoelétrica em cirurgias de implantes oferece mais segurança pela exatidão do seu corte em consequência de suas microvibrações, que propiciam uma conduta nova e mais conservadora de estruturas adjacentes como vasos sanguíneos, nervos e artérias.¹⁰

Em comparação com a instrumentação rotativa tradicional, a cirurgia piezoelétrica exige menor pressão manual, resultando em maior percepção e controle do operador, o que proporciona ao cirurgião dentista uma melhor sensibilidade e precisão para a ação de corte, devido à microvibração da ponta de corte.¹¹

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo descrever a utilização ultrassônica piezoelétrica em cirurgias de implante, bem como a técnica de Implantes Pterigóideos conjuntamente com sua relevância para o sucesso desse método dentro da implantodontia.

Método

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa de literatura, que verificou a utilização do ultrassom Piezoelétrico na técnica cirúrgica de implantes Pterigóideos, de modo a ressaltar suas vantagens e quais os protocolos definidos para o sucesso desse método na implantodontia, a qual é pouco conhecida e exercida no Brasil e no mundo.

As bases de dados *SciELO*, *PubMed* e *Google Scholar* foram consultadas e foram selecionados artigos científicos mais relevantes ao tema entre o período de 2010 a 2023. Incorporou-se ao estudo artigos do tipo relato de caso, revisão integrativa de literatura, ensaio clínico randomizado controlado e revisão sistemática.

Foram excluídos para a pesquisa de implantes pterigóideos, artigos que abordassem tratamento cirúrgico com implantes transnasais, zigomáticos e cirurgias de enxerto ou levantamento de seio maxilar. E para a pesquisa do ultrassom piezoelétrico, foram excluídos artigos que abordassem técnicas cirúrgicas convencionais. A busca foi realizada por meio dos seguintes Descritores em Ciência da Saúde (DeCS): implante, piezo, maxila, *implant*, *piezo*, *maxilla*.

Em cada base e banco de dados, as combinações entre as palavras foram conduzidas utilizando os operadores booleanos (*OR/AND*) e (*NOT/AND*), sendo aceitos os idiomas português, inglês e italiano. Os artigos foram avaliados e selecionados de forma independente por quatro revisores, sendo retiradas as duplicatas (aqueles publicados em duas ou mais bases ou banco de dados).

A pesquisa pelos artigos selecionados ao tema foi realizada por quatro pesquisadores no período de agosto de 2022 a abril de 2023, onde obtiveram um total de 366 artigos, dos quais a partir dos títulos e resumos foram elegíveis 64.

Posteriormente foi realizada a seleção dos artigos, a qual após a leitura completa e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, os avaliadores obtiveram um total de onze. O processo de busca pela seleção dos artigos pode ser observado no fluxograma, conforme demonstrado na Figura 1.

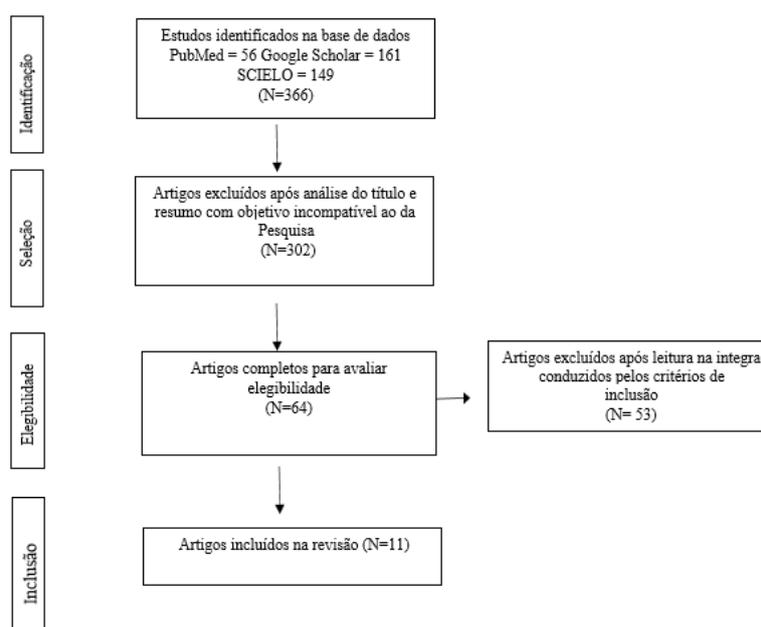


Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção de artigos para o estudo.

Após a busca pelos estudos na íntegra, a partir dos critérios de inclusão determinados, foram encontrados artigos correspondentes até o ano de 2022.

Resultados

A síntese dos sete artigos elegíveis para a revisão integrativa sobre as técnicas Piezoelétricas podem ser observados no quadro 1.

Quadro 1 - Síntese dos artigos incluídos na pesquisa separados por autor, ano de publicação, objetivo do estudo, método e conclusão referentes a técnica Piezoelétrica (n=7).

Autor e Ano	Objetivo	Método	Conclusão
Tedesco ⁹ 2018	Relatar a utilização da instrumentação ultrassônica em implantes Transnasais.	Relato de Caso	Concluiu-se que a instrumentação ultrassônica propicia maior visualização da cirurgia, menor tempo trans cirúrgico e menor desconforto pós-operatório.
Aly ¹⁰ 2018	Revisar emprego da técnica Piezoelétrica nas cirurgias bucomaxilofaciais.	Revisão Integrativa de Literatura	Concluiu-se que a utilização da técnica piezoelétrica favorece um campo sem sangue, mais claro, excluindo o risco de danificar tecidos moles, vasos e nervos em osteotomias. Conseqüentemente, assegura um pós-operatório melhor para o paciente.
Fonseca et al. ¹¹ 2020	Discutir sobre a utilização do ultrassom piezoelétrico na odontologia.	Revisão Integrativa da Literatura	Concluiu-se que a utilização do ultrassom piezoelétrico proporcionou menos danos as estruturas nobres, melhor hemostasia, proteção aos tecidos moles, diminuição de ruído e vibração e conseqüentemente menos estresse e medo ao paciente. A técnica ultrassônica piezoelétrica mostrou-se muito favorável, pois mostrou ser um dispositivo seguro e eficaz para a realização de cirurgias odontológicas.
Arakji et al. ¹² 2022	Comparar protocolos de perfuração piezoelétricos e convencionais em um ensaio clínico de boca dividida, para detectar a impactação do corte ósseo piezoelétrico na estabilidade e densidade óssea de implantes dentários.	Ensaio Clínico Randomizado Controlado	Concluiu-se que a piezocirurgia pode ser uma opção mais segura na manutenção da vitalidade óssea. O preparo do leito do implante com o auxílio de inserções piezoelétricas mostrou melhora da estabilidade do implante após 4 meses.
Chiarini et al. ¹³ 2014	Comparar o tratamento cirúrgico da hiperplasia condilar unilateral com a técnica da cirurgia piezoelétrica.	Relato de Caso	A condição biológica da técnica cirúrgica piezoelétrica foi avaliada e concluiu-se que o emprego do ultrassom cirúrgico para osteotomias minimiza os danos aos osteócitos e outras células, propiciando uma quantidade maior de células vivas em enxerto do tipo autógeno, sendo mais eficaz no estímulo osteogênico.

Sendyk et al. ¹⁴ 2018	Analisar a preservação dos implantes dentários realizados com a técnica piezoelétrica comparados com o sistema convencional.	Revisão Sistemática	Concluiu-se que há pequenos indícios de que a estabilidade do implante pode ser melhorada quando a osteotomia é realizada por um dispositivo piezoelétrico.
Freire ¹⁵ 2019	Retratar uma técnica de lateralização do nervo alveolar inferior utilizando a técnica piezoelétrica para a reabilitação posterior de mandíbula atrofica.	Relato de Caso	Concluiu-se que a lateralização do nervo alveolar inferior realizada com piezocirurgia pode ser empregada com sucesso para maior colocação do implante em mandíbula posterior atrofica desdentada sem dano neural permanente.

No quadro 2, pode-se observar a síntese dos artigos elegíveis para a revisão integrativa sobre técnicas de Implante pterigóideo.

Quadro 2 - Síntese dos artigos incluídos na pesquisa separados por autor, ano de publicação, objetivo do estudo, método e conclusão referentes à técnica de Implante Pterigóideo (n=4).

Autor e Ano	Objetivo	Método	Conclusão
Silva et al. ¹⁶ 2013	Relatar um planejamento cirúrgico com implantes dentários ósseo integráveis em maxila atrofica com reabsorção severa, através do exame de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.	Relato de Caso	Concluiu-se que para a ocorrência de um bom planejamento cirúrgico com menos riscos no tratamento, exames complementares como a tomografia computadorizada são essenciais nestes casos.
Lopes et al. ¹⁷ 2015	Revisar a colocação de implantes dentários na tuberosidade maxilar.	Revisão Sistemática	Os implantes pterigóideos possuem diâmetros entre 3,75 e 4 mm e o seu comprimento varia de 13 a 20 mm. Estes comprimentos permitem o alcance de estabilidade, evitando danificar estruturas adjacentes frágeis e de risco. O tamanho da cavidade do seio maxilar define a angulação e a posição do implante.
Brida et al. ¹⁸ 2013	Apresentar um caso de reabilitação maxilofacial com a colocação de implantes pterigóideos em um paciente idoso submetido à maxilectomia subtotal lateral por carcinoma basocelular espinocelular de palato duro.	Relato de Caso	Concluiu-se que o implante pterigóideo obteve grande sucesso, ajudando significativamente a reter a prótese obturadora maxilar, auxiliando na melhora da deglutição, fala, função e estética.
Araújo et al. ¹⁹ 2019	Analisar os resultados clínicos do implante pterigóideo em pacientes portadores de maxila atrofica posterior.	Revisão Sistemática	Concluiu-se que os implantes pterigóideos podem ser utilizados com sucesso em pacientes com maxila atrofica, porém, a falta de controle sobre os fatores influenciadores limita as conclusões.

Discussão

A reabilitação protética oral baseada em implantes ósseos integrados é um tipo de tratamento bem estabelecido e altamente previsível. No entanto, Araújo et al.¹⁹ citaram que a reabilitação dentária de pacientes com atrofia maxilar posterior severa utilizando implantes ósseo integrados tem sido desafiadora devido à falta de volume ósseo, má qualidade óssea (osso do tipo III e IV) e dificuldade de acesso à técnica cirúrgica. Diversos tratamentos foram propostos para resolver esses problemas, ou seja, implantes zigomáticos, implantes inclinados, implantes mais curtos e/ou mais largos. Porém, esses procedimentos requerem aumento de áreas cirúrgicas e elevados estágios de tratamento, com maior morbidade e maior tempo de tratamento. Princípios biomecânicos também podem influenciar a sobrevivência de implantes colocados na maxila posterior devido a altas forças oclusais na região molar durante a mastigação, o que em consequência pode resultar em complicações protéticas, incluindo fraturas do parafuso e da prótese, além de perda óssea.

Em corroboração, o estudo de Lopes et al.¹⁷ complementa que esses procedimentos podem ser impraticáveis para pacientes submetidos à ressecção cirúrgica maxilar severa devido a um tumor ou neoplasia. No caso publicado por Bidra et al.¹⁸ um paciente foi submetido à maxilectomia bilateral, na qual após a cicatrização inicial foi inserido um implante zigomático que falhou na sua osteointegração, assim como outros procedimentos. No entanto, implantes pterigóideos foram analisados e estudados e conseqüentemente implantados na cavidade bucal, apresentando grande sucesso em sua osteointegração, devolvendo a função e estética para o paciente.

Em uma revisão sistemática, Araújo et al.¹⁹ citaram também sobre implantes pterigóideos, em que Tulasne foi o primeiro a descrever sobre a técnica. Os mesmos foram projetados para serem inseridos e encaixados no osso cortical denso formado pela parede posterior da tuberosidade maxilar, processo horizontal do osso palatino e processo pterigóideo do osso esfenoide.

Os implantes pterigóideos são necessários para atravessar a área da tuberosidade maxilar e atingir a placa pterigomaxilar densa, proporcionando ancoragem na região posterior da maxila sem procedimentos de enxerto ósseo, evitando também cantilevers protéticos posteriores a maxila posterior atrofica, mantendo 80% do corredor ósseo original, suficiente para a inserção de um implante de 13 e 20 mm de comprimento.¹⁹

Estudos anteriores mediram esse corredor ósseo e sugeriram que a angulação ideal do implante pterigóideo deveria atingir a placa pterigóidea. A média do eixo da angulação anteroposterior do implante pterigóideo varia de 45° a 70°, em relação ao plano de *Frankfurt*, e o eixo da angulação vestibulo palatina varia de 10° a 15°. Alguns estudos anatômicos e radiológicos propuseram que os implantes pterigóideos devem ter pelo menos 13 mm de comprimento para envolver a placa pterigóidea cortical.¹⁹

Brida et al.¹⁸ concluíram que algumas complicações de baixa intensidade com a colocação cirúrgica são encontradas, como sangramento venoso leve, trismo menor, extravio do implante, dor e desconforto. Em consonância está o relato de caso de Silva et al.¹⁶ onde relataram que uma das causas do sucesso de implantes em maxila atrofica é o planejamento com exames complementares como a tomografia computadorizada de feixe cônico, a qual diminuiu os riscos intra e pós-cirúrgicos, devido um maior conhecimento e estudo da anatomia do local.

No que diz respeito à instrumentação ultrassônica Piezoelétrica para colocação de implantes, Tedesco⁹ apurou que a utilização do Piezo proporcionou mais segurança no corte, melhorando a visualização da cirurgia que se tornou mais limpa, e preservação de estruturas anatômicas adjacentes, como vasos, artérias e nervos. Em ratificação, Aly¹⁰ retratou que cirurgias maxilomandibulares realizadas com instrumentação Piezoelétrica oferecem benefícios para o cirurgião e paciente, com maior visibilidade e seguridade do campo operatório, proporcionando um pós-cirúrgico mais benéfico para o paciente. Outra vantagem está na alta taxa de sobrevivência dos implantes inseridos, podendo chegar até 100%.

Fonseca et al.¹¹ afirmam que na implantodontia, o aquecimento, trauma e necrose durante o uso das fresas são as principais preocupações em relação à instalação de implantes. O trauma provocado pelas fresas ao tecido ósseo pode intervir diretamente na resultância da interface de contato entre osso e implante, conseqüentemente, na osseointegração. Estudos demonstraram que as vibrações ultrassônicas do piezocirúrgico também tem sua temperatura elevada, assim como as fresas; contudo ao serem refrigeradas, demonstraram histologicamente índices de necrose óssea menores, favorecendo assim uma vantagem para decorrência da osseointegração. Além disso, Fonseca et al.¹¹ citam que a rugosidade óssea superficial após as perfurações realizadas pela ponta ativa ultrassônica, demonstraram que a superfície originada pela ponta do ultrassom apresentou-se mais áspera e irregular, sem interferências na regeneração tecidual, o qual não apresentou diferenças significativas com a superfície produzida pelas fresas.

Assim, foi ressaltado um avanço no processo de remodelação óssea pela técnica ultrassônica do piezocirúrgico quando comparada à técnica convencional com fresas. Isso ocorre devido ao recolhimento de osso autógeno pelo ultrassom, o qual contém células mesênquimais vitais que se diferenciam rapidamente em osteoblastos, conseqüentemente em uma osteogênese mais ativa, aperfeiçoando e acelerando a osseointegração, conjuntamente com a redução de células inflamatórias. Em concordância, Chiarini et al.¹³ afirmaram sobre o aspecto biológico, no qual há uma redução de danos aos osteócitos e demais células, proporcionando uma quantidade maior de células vivas em enxerto do tipo autógeno, quando usado o ultrassom cirúrgico em osteotomias.

Arakji et al.¹² analisaram que a cirurgia óssea piezoelétrica estimula a proliferação celular e a síntese óssea, aumentando o tempo de cicatrização, comprovando sua efetividade na manutenção da vitalidade do osso devido ao seu corte seletivo. Além disso, as microvibrações e a ação de cavitação da solução salina são capazes de acolitar na rápida migração de células osteoprogenitoras para uma ferida fresca, exterminando com sucesso fragmentos ósseos e restos de tecido remanescentes durante a osteotomia e, assim, propiciando a cicatrização precoce. Clinicamente, para estabelecer a diferença no tempo cirúrgico, a análise estatística mostrou diferença significativa entre os dois procedimentos: osteotomias perfuradas usando as inserções piezoelétricas levaram mais tempo do que aquelas realizadas por brocas cirúrgicas convencionais. Sendo assim, a piezocirurgia pode ser uma opção mais segura na manutenção da vitalidade óssea.

Em sua revisão sistemática, Sendyk et al.¹⁴ mostraram que a piezocirurgia é uma técnica bem convencional para a cirurgia maxilofacial, e as cirurgias de implante podem se beneficiar vertiginosamente a estabilidade do mesmo após 90 dias de seguimento. A respeito do ligeiro aumento da estabilidade do implante no grupo ultrassônico, deve-se levar em conta que provavelmente não há relevância clínica contrapondo os

dois grupos, mas deve se levar em conta que a piezocirurgia é uma técnica mais prolongada (o que pode atingir a rotina clínica), e os piezoelétricos, são dispositivos considerados caros. No entanto, os diâmetros das pontas de cortes ultrassônicos ainda são muito limitados e não atendem aos amplos sistemas de implantes comercialmente acessíveis.

Em seu relato de caso, Freire¹⁵ verificou que as lesões acidentais de nervos em uma osteotomia foram consideravelmente reduzidas com a utilização do piezoelétrico. Essa diminuição dos riscos de acidentes é possível devido às microvibrações de 60 a 200 mm/s a 24 a 29 kHz moduladas por ondas sônicas que resultam em um corte preciso e limpo, corte ósseo seletivo e campo cirúrgico relativamente livre de sangue. Os nervos, veias sanguíneas e o periósteo não são danificados porque os tecidos moles são cortados em frequências acima de 50 kHz. Além disso, ainda foi observado que o dispositivo produz menos vibração e ruído do que a cirurgia convencional, em razão das microvibrações e por consequência, a ansiedade e o medo do paciente podem ser amenizados durante a osteotomia.

A escassez de estudos envolvendo a técnica do implante Pterigóideo associada ao uso do ultrassom Piezoelétrico foram as limitações encontradas no presente trabalho. Diante disso, sugere-se a realização de mais estudos que abordem a associação de ambas as técnicas, a fim de evidenciar suas vantagens para o profissional, bem como para os pacientes.

Conclusão

Pode-se concluir que a técnica Pterigóidea é uma escolha conservadora para implantes na maxila posterior para o tratamento de pacientes com insuficiência de volume ósseo na região, ou seja, maxila atrófica, assim, excluindo procedimentos mais complexos, os quais oferecem mais riscos aos pacientes. Além disso, apresenta-se grande sucesso em sua osseointegração. Ainda, quando a técnica é associada com o uso de instrumentação ultrassônica Piezoelétrica, as vantagens se multiplicam, devido a possibilidade de uma osteotomia mais segura e eficaz, sem danificar estruturas nobres no local da loja cirúrgica.

Referências

1. Balshi TJ, Wolfinger GJ, Slauch RW, Balshi SF. A retrospective comparison of implants in the pterigomaxillary region: implant placement with two-stage, singlestage, and guided surgery protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(1):184-9. DOI: 10.11607/jomi.2693.
2. Elerati E, Assis MP, Azevedo KM. Reabilitação de maxilas atróficas com implantes osseointegrados sem reconstruções ósseas. *Rev Implant News.* 2011;8(1):81-4.
3. Bidra AS, Huynh-Ba G. Implants in the pterygoid region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;(40):773–81. DOI: 10.1016/j.ijom.2011.04.007.
4. Goiato MC, Dos Santos DM, Santiago Jr JF, Moreno A, Pellizzer EP: Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;(43):1108-16. DOI: 10.1016/j.ijom.2014.02.016.
5. Elerati E, Assis MP, Azevedo KM. Implantes inclinados na reabilitação de maxila atrófica com carga imediata funcional. *Rev Implant News.* 2010;7(5):629-34.
6. Candel E, Penarrocha D, Penarrocha M. Rehabilitation of the atrophic posterior maxilla with pterygoid implants: a review. *J Oral Implantol.* 2012;(38):461-6. DOI: 10.1563/AAID-JOI-D-10-00200.

7. Araújo Rz, Moreira RJ, Pinheiro JVL, Leahy JC, Curi MM. Reabilitação de Maxila Severamente Atrófica Através de Implantes Pterigóides com Carga Imediata. *Implant News*. 2022;7(1):26-36.
8. Tedesco A. Il trattamento delle gravi atrofie mascellari con impianti zigomatici: una nuova Tecnica Minimamente Invasiva con strumentazione piezoelettrica. *Dental tribune*. 2022;1(1).
9. Tedesco A. Zygomatic Implant Treatment: A New Minimally Invasive Technique with Piezoelectric Instrumentation. *J Oral Dent Health*. 2018;2(5):1-5. DOI: 10.21767/2576-392X-C3-008.
10. Aly LAA. Piezoelectric surgery: Applications in oral & maxillofacial surgery. *Future Dental Journal*. 2018;(4):105–11. DOI: 10.1016/j.fdj.2018.09.002.
11. Fonseca RRS, Horta DFR, Gomes CEVS, Menezes SAF, Machado LFA. A utilização do Piezoeletricidade na odontologia: Revisão de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*. 2020;2(10):34-42. DOI: 10.36557/2674-8169.2020v2n10p34-42.
12. Arakji H, Osman E, Aboelsaad N, Shokry M. Avaliação da preparação do local do implante com piezocirurgia versus brocas convencionais em termos de tempo de operação, estabilidade do implante e densidade óssea (ensaio clínico randomizado controlado - desenho de boca dividida). *BMC Saúde Bucal*. 2022;22(1):567-77. DOI: 10.1186/s12903-022-02613-4.
13. Chiarini L, Albanese M, Anesi A, Galzignato PF, Mortellaro C, Nocini P, et al. Surgical treatment of unilateral condylar hyperplasia with piezosurgery. *J Craniofac Surg*. 2014;25(3):808-10. DOI: 10.1097/SCS.0000000000000699.
14. Sendyk DI, de Oliveira NK, Pannuti CM, da Graça Naclério-Homem M, Wennerberg A, Deboni MCZ. Perfuração Convencional Versus Piezocirurgia para Preparação do Local do Implante: Uma Meta-Análise. *J Implantol Oral*. 2018;44(5):400-5. DOI: 10.1563/aaid-joi-D-17-00091.
15. Freire AEN, Carrera TML, Rodriguez LS, Carli ML, Pereira AF, Hanemann JAC, Ribeiro NVJ, Pigossi SC. Piezoelectric Surgery in the Inferior Alveolar Nerve Lateralization With Simultaneous Implant Placement: A Case Report. *Implante dentado*. 2019;28(1):86-90. DOI: 10.1097/ID.0000000000000855.
16. Silva FC, Rebellato NLB, Fernandes A. Planejamento de implantes em maxila atrófica: relato de Tomografia computadorizada de feixe cônico no caso. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac*. 2013;13(1):65-70.
17. Lopes LF, Silva VF, Santiago JF, Panzarini SR, Pellizzer EP. Placent of Dental Implants in the Maxillary Tuberosity: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(2):229-38. DOI: 10.1016/j.ijom.2014.08.005.
18. Bidra AS, May GW, Tharp GE, Chambers MS. Implantes Pterigóides para Reabilitação Maxilofacial de Paciente com Defeito de Maxilectomia Bilateral. *J Oral Implantol*. 2013;39(1):91-7. DOI: 10.1563/AAID-JOI-D-10-00181.
19. Araujo RZ, Santiago JFJ, Lopes CC, Froy ABC, Moreira RJ, Martins MC. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2019;(47):651-60. DOI: 10.1016/j.jcms.2019.01.030.