

REABILITAÇÃO DE MAXILAS ATRÓFICAS: ALTERNATIVAS TERAPÊUTICAS E EVIDÊNCIAS ATUAIS: REVISÃO DE LITERATURA

REHABILITATION OF ATROPHIC MAXILLAE: THERAPEUTIC APPROACHES AND CURRENT EVIDENCE: A LITERATURE REVIEW

VINICIUS SATO SILVA¹, SIMONE JUSTI¹, LIZANDRA ORIEL¹, WILSON ROBERTO SENDYK²,
HELOISA FONSECA MARÃO², GUSTAVO ANTONIO CORREA MOMESSO², ANGÉLICA CASTRO
PIMENTEL^{2*}

1. Mestre em Odontologia com Área de Concentração em Implodontia da Universidade Santo Amaro; 2. Professores de Pós-Graduação em Odontologia do Departamento de Implantodontia na Universidade Santo Amaro, UNISA, São Paulo, SP, Brasil.

*Departamento de Pós-Graduação em Implantodontia, Universidade Santo Amaro - Rua Fidalgo, 97 – Liberdade – São Paulo, São Paulo, Brasil. CEP: 01508-010. acpimentel@prof.unisa.br

Recebido em 03/03/2026. Aceito para publicação em 28/03/2026

RESUMO

A reabilitação de maxilas atróficas continua sendo um dos grandes desafios da implantodontia. Tradicionalmente, os enxertos ósseos eram a principal opção terapêutica, mas implicam em procedimentos invasivos, longa duração de tratamento, maior custo e risco cirúrgico. Diante disso, as técnicas sem enxerto ósseo são alternativas modernas, seguras e eficientes para restaurar a função e a estética oral. Entre essas técnicas, os implantes zigomáticos se destacam por proporcionar estabilidade mesmo em maxilas com atrofia acentuada. Os implantes pterigoideos, por sua vez, utilizam a lâmina pterigoide como área de ancoragem, permitindo suporte posterior. No caso dos implantes angulados, diferentes angulações são utilizadas, adequando-se a anatomia do paciente. Já os implantes curtos, adequam o comprimento dos implantes à altura óssea disponível. Essas técnicas posicionam os implantes de forma estratégica, contornando áreas com deficiência óssea e oferecem vantagens significativas, como menor tempo de tratamento, redução da morbidade cirúrgica e alta previsibilidade nos resultados, o que viabiliza reabilitações funcionais e estéticas, e impacta positivamente a autoestima e qualidade de vida dos pacientes. Por fim, cabe salientar que a escolha da técnica ideal deve considerar a anatomia individual e a experiência do Cirurgião Dentista.

PALAVRAS-CHAVE: Implantes Dentais; Zigoma; Maxila Atrófica; Prótese dentária fixada por implante; Reabilitação Bucal.

ABSTRACT

Rehabilitation of atrophic maxillae remains one of the major challenges in implant dentistry. Traditionally, bone grafts were the main therapeutic option, but they involve invasive procedures, longer treatment duration, higher costs, and increased surgical risk. In this context, graftless techniques have emerged as a modern, safe, and effective alternative to restore oral function and esthetics. Among these techniques, zygomatic implants stand out for providing stability even in severely resorbed maxillae. Pterygoid implants, in turn, use the

pterygoid plate as an anchorage area, allowing for posterior support without the need for grafting. In the case of tilted implants, different angulations are employed to adapt to the patient's anatomy. Short implants, on the other hand, adjust the implant length to the available bone height. These techniques strategically position the implants to bypass areas with bone deficiencies and offer significant advantages, such as reduced treatment time, lower surgical morbidity, and high predictability of outcomes, enabling both functional and esthetic rehabilitations that positively impact patients' self-esteem and quality of life. Finally, it is important to emphasize that the choice of the ideal technique should consider the individual's anatomy and the experience of treating professionals.

KEYWORDS: Dental Implants; Zygoma; Atrophic Maxilla; Dental Prosthesis, Implant-Supported; Mouth Rehabilitation.

1. INTRODUÇÃO

A saúde bucal é essencial para o bem-estar e a qualidade de vida do indivíduo. Em uma sociedade em constante crescimento e envelhecimento, a reabilitação sobre implantes dentários torna-se uma demanda cada vez mais indispensável nas clínicas odontológicas. Esse procedimento apresenta altas taxas de sucesso, proporcionando recuperação estética e funcional, sendo fundamental para a melhoria da qualidade de vida e elevando as expectativas estéticas tanto dos pacientes quanto dos profissionais^{1,2}.

A instalação de implantes dentários exige um volume ósseo adequado a fim de garantir o sucesso funcional e estético. A maxila é uma das regiões que mais sofrem alterações dimensionais e de densidade óssea decorrentes da remodelação óssea, que tornam o plano de tratamento desafiador. A forma como essa remodelação óssea se manifesta é imprevisível, com variações consideráveis relatadas na literatura que inclui perdas ósseas verticais e horizontais, pneumatização do seio maxilar, reabsorção do rebordo alveolar (especialmente na face vestibular da maxila), volume

ósseo reduzido e de baixa qualidade. Tais modificações podem representar um problema significativo, muitas vezes com impacto estético, e com complicações potenciais que restringem significativamente as possibilidades de diâmetro, quantidade, comprimento e posicionamento dos implantes, influenciando diretamente o resultado do tratamento^{3,4,5,6}.

Para reconstruir dimensões suficientes e oferecer um leito cirúrgico ideal para a instalação dos implantes, diversas técnicas de preservação óssea e aumento da crista alveolar foram desenvolvidas, incluindo: enxertos em bloco, regeneração óssea guiada, distração osteogênica, técnicas de expansão da crista ou ainda abordagens que associam mais de uma técnica⁴.

A escolha da técnica ideal deve considerar fatores tais como: estado de saúde geral do paciente, condições do rebordo alveolar, viabilidade financeira, tempo disponível para o tratamento e a experiência do cirurgião-dentista. Os procedimentos de enxertia óssea, embora sejam uma alternativa viável de tratamento, com resultados eficazes e confiáveis⁷ possuem algumas desvantagens, como tempo de tratamento longo e custos financeiros mais onerosos até o momento da instalação dos implantes⁸.

A literatura atual apresenta uma variedade de soluções de implantação para evitar o enxerto ósseo na reabilitação da maxila atrofica. A escolha do tratamento é subjetiva e deve ser feita de acordo com as condições do paciente e as habilidades do cirurgião dentista, sendo necessária uma decisão bem-informada para o planejamento cirúrgico e protético. As opções de tratamento disponíveis na literatura incluem técnicas que utilizam implantes curtos, angulados, zigomáticos e pterigoideos⁸.

Dado esse contexto de múltiplas opções para a reabilitação da maxila atrofica, este trabalho se propõe a explorar as principais alternativas de implantação sem enxertia óssea, com base nas evidências científicas mais recentes, a fim de auxiliar os profissionais na tomada de decisão para o planejamento reabilitador.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A busca pelos artigos foi realizada por três autores nas bases de dados PubMed e Google Scholar. Inicialmente, foram selecionados os artigos aprovados após a leitura do título e do resumo, sem restrições quanto à data de publicação, periódico ou idioma. Para a busca, utilizou-se a combinação do termo “*atrophic maxilla*” com “*short dental implants*”, “*tilted dental implants*”, “*zygomatic dental implants*” e “*pterygoid dental implants*”, por meio do operador booleano OR. Além disso, houve complementação realizada por meio de busca manual realizada por cada um dos três autores.

3. DESENVOLVIMENTO

Implantes curtos, extra curtos e ultracurtos

Segundo o consenso de 2016 da Associação Europeia de Implantodontistas, os implantes curtos são aqueles com tamanho ≤ 8 mm e os ultracurtos são

aqueles menores que 6 mm e implantes convencionais >8 mm.¹⁰ Na literatura, temos diferentes dimensões apresentadas para os implantes definidos como curtos, extra curtos e ultracurtos. Dentre os trabalhos incluídos nessa revisão, foram encontradas as medidas que constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Nomenclaturas e medidas encontradas nos estudos.

Classificação	Dimensões
Implantes Ultra-Curtos	<6 mm ^{11, 14, 23} 5 mm ^{12, 13}
Implantes Extra-Curtos	<7 mm ¹⁷ $\leq 6,5$ mm ¹⁹
Implantes Curtos	4 a 8 mm ²² ≤ 6 mm ^{16, 21} 7-8 mm ¹² <8 mm ^{18, 20} ≤ 8 mm ^{11, 14, 17, 19, 23} $<8,5$ mm ¹⁵ ≤ 10 mm ¹³

Em um estudo clínico randomizado de Magdy *et al.* (2021)¹¹, foram avaliados implantes ultracurtos unitários e não unidos de 5,5 mm instalados na maxila posterior atrofica, em comparação a implantes dentários com 10 mm de comprimento (considerados padrão) associados com a elevação da membrana do seio maxilar mediada por osteótomo de Summers. Foi avaliada a perda óssea crestal como desfecho primário; e a sobrevivência dos implantes, estabilidade, parâmetros periodontais, alterações ósseas na parede vestibular, dor e edema pós-operatório como desfechos secundários. Em ambos os grupos, houve perda óssea crestal estatisticamente significativa ao longo dos 12 meses de acompanhamento, tanto nas faces mesiais quanto nas distais. A perda óssea crestal mesial no grupo dos implantes de comprimento padrão foi de $1,13 \pm 0,52$ milímetros, e no grupo dos implantes ultracurtos foi de $0,72 \pm 0,52$ milímetros. Quanto a perda óssea distal, o grupo dos implantes de comprimento padrão apresentou perda óssea crestal de $1,44 \pm 0,72$ milímetros, enquanto o grupo dos implantes ultracurtos apresentou $0,91 \pm 0,69$ milímetros. A diferença na taxa de sobrevivência, na profundidade de sondagem e nas médias dos escores de dor não apresentou significância estatística. Já os escores de edema foram significativamente mais altos no grupo dos implantes de comprimento padrão nos dias 2, 3 e 5. Com exceção da comparação entre o momento inicial e após 12 meses na medição de estabilidade mesiodistal do grupo dos implantes de comprimento padrão, não houve diferença significativa na estabilidade dos implantes nas direções mesiodistal e vestibulopalatina, nem entre os diferentes momentos de acompanhamento. Quanto a espessura da tabua óssea vestibular e a recessão gengival, não houve diferença estatística ao longo do período de acompanhamento nem entre os grupos. Os autores concluíram que ambos os tratamentos são soluções viáveis, que produzem

desfechos clínicos e radiográficos aceitáveis, com os implantes ultracurtos apresentando vantagens de menor desconforto pós-operatório, mínima invasividade e menor tempo de tratamento, além de redução de custos. Todavia, os autores reconheceram que, além do acompanhamento de 12 meses ser de curto prazo, o tamanho amostral foi pequeno.

No estudo de análise de elementos finitos, Sumra *et al.* (2021)¹² avaliaram a micro movimentação, as tensões e deformações ao redor de implantes ultracurtos, com 5 mm de comprimento e diâmetros variando entre 4, 5 e 6 mm, e diferentes tipos de rosca: trapezoidal (ACME), quadrada, dente de serra e triangular. De todos os diâmetros comparados, os implantes com 6 mm de diâmetro apresentaram os menores níveis de tensões, deformações e micromovimentações periimplantares, tanto sob carga vertical quanto oblíqua. Já os implantes com 4 mm de diâmetro apresentaram os maiores níveis desses parâmetros. Considerando as quatro formas de rosca comparadas, a rosca quadrada apresentou os menores valores de tensões, deformações e micromovimentações, enquanto a rosca triangular apresentou os valores mais alto. Os autores concluíram que, para implantes com 5 mm de comprimento, o aumento do diâmetro reduziu significativamente as tensões, deformações e micro movimentações periimplantares.

Um estudo retrospectivo foi conduzido por Malchiodi *et al.* (2020)¹³ com o objetivo de determinar como a taxa de sucesso dos implantes é afetada a longo prazo, quando implantes ultracurtos (5 × 5 mm), são reabilitados com próteses fixas, apresentando uma relação coroa/implante superior a 3:1. Para todos os 50 implantes considerados, o tempo médio de acompanhamento foi de 9,5 anos (variando de 8,3 a 10,2 anos), com uma taxa de sucesso geral de 94%. Três implantes que falharam foram perdidos após 4, 5 e 8 anos da carga protética, como consequência de periimplantite, e a perda óssea peri-implantar média foi de $0,41 \pm 0,36$ mm. De acordo com os autores, esses dados confirmam que implantes ultracurtos podem apresentar estabilidade dos níveis ósseos crestais e oferecer resultados previsíveis a longo prazo, quando utilizados na reabilitação protética de maxilares com atrofia óssea alveolar severa.

Em um estudo que avaliou as taxas de sucesso e perda óssea marginal de implantes extracurtos (5 a 6 mm de comprimento) e curtos (6,5 mm de comprimento), Amato *et al.* (2020)¹⁴ encontraram resultados que suportam o uso de implantes curtos e extracurtos para a reabilitação com carga imediata e próteses fixas em pacientes parcialmente edêntulos e atrofia óssea vertical severa, na região posterior de maxila e mandíbula. Os autores consideraram tal abordagem como uma alternativa válida aos procedimentos de reconstrução, que oferece vantagens como mínima invasividade, menor morbidade e redução do tempo de tratamento e custo.

Em uma revisão sistemática que incluiu estudos clínicos randomizados comparando implantes curtos

(<8,5 mm) com implantes longos (>8,5 mm), associados a aumento do seio maxilar, Chaware *et al.* (2021)¹⁵ não encontrou diferença significativa na taxa de sobrevivência dos implantes e na reabsorção óssea marginal, tanto para os implantes curtos quanto para os longos com enxerto ósseo no seio maxilar, em pacientes reabilitados com maxilas posteriores atroficas, e os níveis de satisfação dos pacientes foram iguais para ambos. Quanto a complicações biológicas, 7 dos 14 estudos avaliados apresentaram complicações apenas nos casos de implantes longos, que no geral, apresentaram mais complicações. Foram verificadas mais complicações protéticas nos implantes curtos. Dessa forma, consideraram o implante curto como uma alternativa adequada para a reabilitação da maxila posterior atrofica.

No ensaio clínico randomizado conduzido por Shi *et al.* (2021)¹⁶, foi feito um acompanhamento de 3 anos para comparar os resultados clínicos, radiográficos e econômicos de implantes curtos de 6 mm em relação a implantes mais longos (8mm e 10mm) combinados com elevação do assoalho do seio maxilar por osteótomos na maxila posterior moderadamente atrofica. O estudo incluiu 225 pacientes distribuídos em três grupos: Grupo 1 (implantes de 6 mm), Grupo 2 (implantes de 8 mm + elevação do assoalho do seio maxilar por osteótomos) e Grupo 3 (implantes de 10 mm + elevação do assoalho do seio maxilar por osteótomos). Não houve diferenças significativas entre os grupos em termos de profundidade de sondagem, sangramento à sondagem, índice de placa, perda óssea marginal ou taxa de complicações. Aos 3 anos de acompanhamento, as taxas de sobrevivência dos implantes foram 91,8% (Grupo 1), 97,08% (Grupo 2) e 100% (Grupo 3). Os autores concluíram que, embora os implantes curtos de 6 mm sejam uma opção viável e econômica, os implantes de 10mm com elevação do assoalho do seio maxilar por osteótomos apresentam maior taxa de sobrevivência e menor custo de manutenção, podendo ser uma alternativa preferível para a reabilitação da maxila posterior moderadamente atrofica. Os implantes curtos de 6 mm apresentaram menor custo inicial, mas maior necessidade de retratamentos.

O estudo conduzido por Nizam *et al.* (2020)¹⁷ avaliou os resultados clínicos e radiográficos de implantes extracurtos (4 a 6 mm) utilizados isoladamente ou em conjunto com a elevação do assoalho do seio maxilar por osteótomos, comparando-os com implantes regulares (8 a 10 mm) na reabilitação da maxila posterior atrofica. A elevação de seio maxilar alcançada nos casos que associaram a instalação de implantes extracurtos com o uso de osteótomos foi de $3,38 \pm 1,17$ mm. A variação no nível ósseo crestal entre o momento inicial e o acompanhamento tanto de 6 quanto de 18 meses, foi semelhante para todos os grupos ($P > 0,05$). No entanto foi significativamente menor no grupo de implantes extracurtos + elevação do assoalho sinusal com osteótomo, em comparação com o grupo de implantes regulares ($P = 0,003$), na avaliação entre o momento 6 meses e o momento 18 meses. Não houve

diferença significativa nas alterações do nível ósseo crestal nas comparações dentro dos grupos, em nenhum dos grupos e em nenhum dos momentos de avaliação ($P > 0,05$). Os autores concluíram que o uso de implantes extracurtos, tanto isoladamente quanto com elevação do seio maxilar, pode oferecer desfechos clínicos e radiográficos semelhantes, ou até melhores, em comparação aos obtidos com implantes regulares na reabilitação da maxila posterior edêntula.

Por meio de uma revisão sistemática, Mester *et al.*¹⁸ avaliaram o desempenho de implantes curtos (≤ 7 mm) em comparação a implantes convencionais (≥ 8 mm) associados ao levantamento de seio maxilar em regiões posteriores de maxilas atroficas, incluindo estudos clínicos randomizados com acompanhamento superior a 5 anos. Nenhuma diferença estatística entre os dois tratamentos foi observada na taxa de sobrevivência dos implantes dentários; no entanto, a taxa de sobrevivência foi de 95,78% para implantes curtos e de 99,5% para implantes convencionais durante o acompanhamento de cinco anos. Houve significância estatística na comparação da perda óssea marginal entre as duas terapias, evidenciando uma perda significativamente menor associada aos implantes curtos em comparação aos implantes convencionais, possivelmente sendo influenciada por diversos fatores, incluindo o tipo de implante (design e configuração da superfície), preparo cirúrgico e experiência do cirurgião dentista. Com tais resultados, os autores concluíram que a literatura disponível sugere que os implantes curtos são uma alternativa adequada, quando comparados aos implantes convencionais associados ao levantamento do assoalho do seio maxilar.

Um estudo retrospectivo do tipo boca dividida foi conduzido por Anitua *et al.* (2024)¹⁹ para comparar os desfechos clínicos do uso de implantes de comprimento padrão associados ao levantamento convencional de seio maxilar versus implantes curtos ($\leq 6,5$ mm), instalados em rebordos alveolares com atrofia óssea severa. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as duas técnicas em relação à perda óssea marginal, falha dos implantes ou incidência de doença periimplantar, sendo concluído que os clínicos podem reconsiderar o uso do procedimento de levantamento do seio maxilar e optar por implantes curtos na reabilitação protética da região posterior da maxila.

Para comparar os desfechos clínicos de implantes curtos na reabilitação da maxila posterior, Lombardi *et al.*²⁰ conduziram um estudo caso controle prospectivo comparando a taxa de sobrevivência dos implantes e a estabilidade óssea marginal de implantes curtos instalados a nível ósseo (7 mm de comprimento, colocados 1mm abaixo da crista óssea) e a nível tecidual (5 ou 6,5 mm de comprimento) colocados na maxila posterior e acompanhados por um ano após a reabilitação protética. Os resultados mostraram que os implantes instalados a nível tecidual apresentaram menor remodelação óssea periimplantar em comparação aos implantes de nível ósseo tanto na instalação da

prótese ($0,11 \pm 0,27$ mm vs. $0,34 \pm 0,35$ mm; $p = 0,004$) quanto 12 meses após carga funcional ($0,30 \pm 0,23$ mm vs. $0,55 \pm 0,42$ mm; $p = 0,003$), concluindo que os implantes de nível tecidual demonstraram maior estabilidade óssea marginal e que ambos os implantes são opções viáveis para reabilitação da maxila posterior

Em uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados Ravidà *et al.* (2024)²¹ compararam implantes dentários curtos (≤ 6 mm) com implantes longos (≥ 10 mm) em diferentes cenários clínicos, onde os resultados demonstraram que implantes curtos apresentam taxas de sobrevivência de 5 anos comparáveis às dos implantes longos e em reabilitação total da arcada, além de serem uma alternativa viável ao levantamento do seio maxilar. No entanto, consideraram a evidência para implantes curtos de 4 mm e 5 mm, bem como seu uso como alternativa à regeneração óssea vertical, permanece inconclusiva. Além disso, não foram encontradas diferenças significativas na perda óssea marginal ou nas complicações biológicas e protéticas entre implantes curtos e longos. Os autores concluíram que implantes curtos de 6 mm podem ser uma alternativa viável aos implantes longos em diversas situações clínicas, proporcionando menor tempo de tratamento, menor morbidade e redução de custos cirúrgicos, mas enfatizam a necessidade de mais estudos de longo prazo para confirmar esses achados.

Em outra revisão sistemática com meta análise, Zhang *et al.* (2024)²² compararam os desfechos clínicos de implantes curtos (4–8 mm) com implantes longos (≥ 8 mm) associados à elevação do assoalho do seio maxilar, além de avaliar a influência do tempo de colocação dos implantes longos (imediate versus tardia) na maxila posterior com altura óssea insuficiente. Os resultados indicaram que implantes longos apresentaram menores taxas de falha em comparação aos curtos, embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa. Por outro lado, os implantes curtos demonstraram menor perda óssea marginal, independentemente do momento de instalação dos implantes longos. Além disso, houve uma tendência, sem significância estatística, de menor taxa de complicações biológicas e mecânicas para os implantes curtos. A análise de probabilidades acumuladas indicou que a colocação tardia de implantes longos, associada à elevação do seio maxilar, demonstrou a maior eficácia na redução de falhas (73,9%). No entanto, implantes curtos foram superiores na redução da perda óssea marginal (88,7%) e de complicações biológicas (88,2%), enquanto implantes curtos com elevação do seio maxilar foram os mais eficazes na prevenção de complicações mecânicas (66,0%). Os autores concluíram que os implantes curtos oferecem uma alternativa viável para a reabilitação da maxila posterior com altura óssea limitada, embora a escolha do tratamento deva ser individualizada conforme as condições de cada paciente.

No intuito de avaliar o comportamento biomecânico de implantes ultracurtos (3,0 a 6,0 mm) na maxila posterior atrofica, em modelos com altura óssea de 3,0;

4,0 e 5 mm, Zheng *et al.* (2025)²³ realizaram uma análise de elementos finitos comparando diferentes técnicas cirúrgicas, incluindo fixação unicortical, bicortical e elevação do seio maxilar por osteótomo, formando diferentes combinações e com modelos de controle apresentando alturas ósseas de 10,0 mm e 12,0mm, com implantes de 8,0 mm e 10,0 mm, respectivamente, resultando em um total de 14 grupos. Os resultados mostraram que a distribuição de tensão aumentou conforme o comprimento do implante diminuiu, sendo que os implantes de 6 mm apresentaram os menores valores máximos de tensão de Von Mises. No grupo dos implantes ultracurtos, o modelo com altura óssea de 5 mm e implante de 6 mm demonstrou os menores níveis de tensão no osso cortical alveolar (35,77 MPa de tensão máxima e 10,66 MPa de tensão mínima). Além disso, a análise indicou que a fixação bicortical ajudou a reduzir a tensão nos tecidos ao redor do implante. Os autores concluíram que implantes ultracurtos de 6 mm, associados com a elevação do seio maxilar por osteótomos, podem ser uma alternativa biomecanicamente favorável para a reabilitação da maxila posterior atrofada. Sob as condições de carga do estudo, a tensão no osso cortical permaneceu dentro dos limites fisiológicos quando a relação coroa-raiz variou de 2,33 a 5,67.

Implantes angulados

A abordagem com implantes angulados se propõe a simplificar a reabilitação de maxilas atrofadas por reduzir a morbidade cirúrgica, permitindo a inserção de implantes mais longos com melhor ancoragem óssea, encurtando o tempo de tratamento e reduzindo custos, utilizando angulações que variam, com inclinações típicas entre 15° e 30°, e alguns casos extremos registram ângulos superiores a 50°^{24,25}. A técnica que associa dois implantes retos medialmente e dois implantes inclinados distalmente para reabilitar a maxila totalmente edêntula, dá-se o nome de All-on-4²⁶.

Foi observado na revisão de literatura de Peñarrocha-Oltra *et al.* (2013)²⁴ que a técnica de implantes inclinados, seja utilizada isoladamente ou em combinação com implantes axiais e reabilitada com diversas opções protéticas, apresenta altas taxas de sucesso, mínimas complicações e alta satisfação dos pacientes. No entanto, os estudos disponíveis variam consideravelmente em relação aos métodos cirúrgicos, tipos de próteses, comprimentos dos implantes, tipos de oclusão, protocolos de carga e desenho do estudo, o que limita a validade das conclusões gerais. A técnica de inclinação de implantes, conforme detalhado em trabalhos anteriores, aproveita o osso residual em diversas direções e regiões anatômicas, incluindo o palato, as paredes anterior e posterior do seio maxilar, a tuberosidade maxilar, o processo pterigoide, a espinha nasal e o assoalho nasal. A técnica All-on-Four utiliza quatro implantes: dois axiais na região anterior e dois inclinados na região posterior, próximos à parede anterior do seio maxilar, como uma alternativa prática para a reabilitação de maxilas atrofadas.

Em um estudo para avaliar o efeito a longo prazo da inclinação de implantes funcionalmente carregados na perda óssea marginal, Barnea *et al.* (2016)²⁵ analisaram 29 pacientes parcialmente edêntulos com próteses parciais fixas suportadas por dois implantes em maxilas posteriores atrofadas, sendo o implante anterior instalado axialmente e o posterior inclinado distalmente. A angulação média do implante posicionado axialmente na região anterior foi de 3,45 graus distalmente (intervalo de 0 a 8) e dos implantes distais foi de 32,83 graus distalmente (intervalo de 20 a 50 graus). A perda óssea média após 1, 3 e 5 anos foi de 0,89 mm, com desvio padrão (DP) = 0,73, 1,18 mm (DP = 0,74) e 1,50 mm (DP = 0,81), respectivamente, para implantes axiais, e 0,98 mm (DP = 0,69), 1,10 mm (DP = 0,60) e 1,50 mm (DP = 0,67) para implantes inclinados, sem correlação significativa entre a angulação do implante e a perda óssea. Uma correlação significativa entre a angulação do implante e a perda óssea anual foi obtida apenas para os implantes inclinados ($r = 0,52$, $p = 0,004$). A taxa de sucesso foi de 89,6% (26 de 29 implantes) para implantes retos e 93,1% (27 de 29) para implantes inclinados. Os autores concluíram que os dados indicam que não há desvantagens fisiológicas clinicamente evidentes na reabilitação da região posterior da maxila atrofada através da associação de um implante distal angulado com um implante adjacente, considerando o uso de implantes angulados uma opção viável para a reabilitação da maxila posterior parcialmente edêntula com deficiência óssea extensa.

Foi realizado um estudo para avaliar os padrões de tensão na interface osso-implante de próteses fixas suportadas por implantes em maxilas edêntulas reabilitadas com a técnica All-on-4, utilizando o método de elementos finitos. Sannino *et al.* (2015)²⁶ verificaram que à medida que a inclinação aumentava nas regiões posteriores, os valores de estresse na interface osso-implante também aumentavam, no entanto, como os valores de tensão encontrados foram inferiores ao limite de fratura dos materiais e porque a inclinação dos implantes nos permite evitar o seio maxilar e reduzir o comprimento do cantiléver, os autores consideraram que todas as três configurações do All-on-4 mostraram ser uma solução viável e conservadora para o tratamento da maxila atrofada edêntula. No entanto, mais testes *in vitro* e estudos clínicos de longo prazo devem ser realizados para validar os resultados obtidos.

Para comparar as taxas de sucesso e a perda óssea marginal de próteses fixas sobre implantes suportadas por implantes retos e angulados, Espinosa *et al.* (2017)²⁷ realizou um estudo prospectivo de 2 anos. Foi adotado um protocolo rigorosamente padronizado, onde cada participante recebeu ao menos um implante reto e um implante angulado no mesmo quadrante da maxila. O implante mais distal, angulado entre 20° e 45° em relação ao plano oclusal, foi inserido seguindo a anatomia da parede do seio maxilar, com sua plataforma posicionada o mais distalmente possível. Após dois anos de acompanhamento, nenhuma falha de implante foi registrada em nenhum dos grupos, resultando em uma

taxa de sucesso de 100%. Ambos os grupos apresentaram taxas de sucesso e perda óssea marginal semelhantes. No entanto, observou-se que a perda óssea ao redor dos implantes angulados variou conforme a região de instalação, sendo maior quando os implantes substituíam pré-molares do que quando substituíam molares.

Para avaliar a distribuição de tensões na técnica All-on-Four, Kumari *et al.* (2020)²⁸ realizaram um estudo de análise de elementos finitos com diferentes angulações de implantes distais (30°, 40°, 45°) e diferentes comprimentos de cantiléver (4 mm, 8 mm, 12 mm, 16 mm). Os autores verificaram que a angulação de 45° apresentou maiores valores de tensão na interface osso-implante, especialmente na região distal, quando comparada às outras angulações avaliadas. Além disso, os valores de tensão aumentaram de acordo com o aumento do comprimento do cantiléver, o que também foi influenciado pela qualidade óssea e pela angulação do implante distal. Em suas conclusões, os autores relataram que com uma angulação de 30° do implante distal, pode-se permitir um cantilever máximo de 16 mm se a qualidade óssea for D3, mas recomenda-se apenas 8 mm de cantilever se a qualidade óssea for D4; para angulação de 40°, pode-se permitir um cantilever de 16 mm se a qualidade óssea for D3, e nenhum cantilever é recomendado se a qualidade óssea for D4 e angulação de 45°, apenas um cantilever de 12 mm pode ser permitido com osso D3, e nenhum cantilever é recomendado com osso D4.

Em outro estudo de análise de elementos finitos, Ayali *et al.* (2020)²⁹ compararam os aspectos biomecânicos do conceito de tratamento padrão All-on-4 com os implantes anteriores posicionados paralelamente ao longo eixo, com as técnicas M-4 (implantes dispostos em um formato de “M”, com os implantes anteriores angulados distalmente até 30° no plano axial e se estendendo até a borda lateral do nariz) e V-4 (quatro implantes inclinados em direção à linha média, em um padrão em forma de “V” invertido, com os dois implantes anteriores posicionados com seus ápices em direção a linha média da maxila), avaliando as tensões nos implantes, no osso ao redor dos implantes e nos componentes protéticos, em modelos de maxilas severamente atroficas. Embora não tenham sido encontradas diferenças consideráveis entre os modelos, o grupo utilizando a técnica All-on-4 com implantes posicionados paralelamente ao longo eixo apresentou valores de tensão ligeiramente mais altos em comparação aos grupos utilizando as técnicas M-4 e V-4. Os autores sugerem que as configurações M-4 e V-4 podem ser utilizadas em casos de maxilas anteriores severamente atroficas para proporcionar melhor estabilização primária, uma vez que permitem o uso de implantes mais longos, especialmente quando se considera a carga imediata.

Na revisão sistemática com meta-análise realizada por Mehta *et al.* (2021)³⁰, foi avaliada a sobrevivência clínica dos implantes axiais e angulados em maxilas atroficas após três anos de carga imediata, assim como a

perda óssea marginal correspondente. A pesquisa incluiu 11 estudos, com um total de 1.148 implantes acompanhados, sendo 510 (44,42%) sendo angulados e 638 (55,58%) sendo axiais. Os resultados da meta-análise mostraram que, após três anos, não houve diferença estatisticamente significativa na taxa de sobrevivência dos implantes axiais e angulados, com ambos apresentando taxas de sucesso semelhantes. Além disso, não foi observada diferença relevante na perda óssea marginal entre os dois tipos de implantes ($P = 0,69$). Segundo os autores, tais achados sugerem que o uso de implantes angulados em reabilitações imediatas oferece resultados comparáveis aos dos implantes axiais, não apresentando diferenças significativas na sobrevivência dos implantes ou na perda óssea ao longo do tempo, considerando os implantes angulados uma opção terapêutica viável para a reabilitação da maxila atrofica.

Em estudo retrospectivo Gherlone *et al.* (2022)³¹ avaliaram a taxa de sobrevivência, a perda óssea marginal e as complicações cirúrgicas e protéticas de implantes colocados por meio de elevação do assoalho do seio maxilar e implantes angulados. A pesquisa envolveu 60 pacientes, que foram divididos em três grupos, de acordo com o volume ósseo: Grupo A (Aumento do Assoalho do Seio Maxilar via Abordagem Lateral); Grupo B (Elevação do Assoalho do Seio Maxilar via Técnica Transcrestal); Grupo C (Um Implante Inclinado e Um Implante Axial). Os resultados mostraram que, apesar das diferenças nos métodos cirúrgicos, não houve diferença significativa na taxa de sobrevivência dos implantes entre os grupos. No entanto, os implantes inclinados (grupo C) apresentaram uma taxa de sobrevivência superior (98,3%) em comparação com as técnicas de elevação do seio (grupo A: 83,3% e grupo B: 86,7%). Além disso, as técnicas de elevação do seio maxilar apresentaram mais complicações cirúrgicas, como a perfuração da membrana de Schneider, enquanto o uso de implantes inclinados evitou tais complicações. Não foram encontradas diferenças em relação à perda óssea marginal, conforme registrado pelas medições de radiografias intraorais durante os exames de acompanhamento, e não foram relatadas complicações protéticas. Todas as complicações registradas estavam relacionadas à técnica de elevação do assoalho do seio maxilar via abordagem lateral (Grupo A) ou técnica transcrestal (Grupo B). No Grupo C, não houve complicações intraoperatórias. Os autores consideraram que os resultados obtidos sugerem os implantes inclinados como uma possível alternativa aos procedimentos de elevação do assoalho do seio.

O estudo de Fan *et al.* (2024)³² avaliou o impacto do uso de um cantilever mesial em próteses parciais fixas com implantes inclinados distalmente na maxila posterior atrofica. Através da análise de elementos finitos, foram modeladas duas configurações de próteses parciais fixas com distâncias diferentes entre os pilares, para investigar o comportamento biomecânico e a tendência de afrouxamento dos parafusos protéticos. O

estudo concluiu que o uso de um cantiléver mesial não teve efeito significativo na distribuição de tensão ou deformação dos implantes, mas ajudou a diminuir o afrouxamento dos parafusos.

Implantes Zigomáticos

Os implantes zigomáticos são uma solução que, diante da falta de disponibilidade óssea na maxila, utilizam o osso zigomático como suporte. Além de apresentarem a vantagem de se fixarem em um local confiável de osso pré-existente, também eliminam a necessidade de realizar procedimentos significativos de aumento ósseo.³³ Inicialmente, esses implantes foram utilizados no tratamento de pacientes com fissuras palatinas ou que haviam passado por maxilectomia. A técnica original previa a colocação dos implantes através do seio maxilar, com ancoragem apical no osso zigomático. Desde então, diferentes modificações na técnica cirúrgica foram propostas para otimizar o tratamento, reduzir a morbidade e aumentar o contato osso-implante e a previsibilidade, como a técnica sinus slot, na qual os implantes são posicionados mais externamente ao seio maxilar em comparação com a técnica original³⁴.

Os implantes zigomáticos são uma solução que, dada a falta de disponibilidade óssea na maxila, usam como suporte o osso zigomático, não apenas apresentam a vantagem de se fixarem em um local confiável de osso pré-existente, mas também eliminando a necessidade de realizar procedimentos de aumento ósseo significativos³³.

Em um estudo de coorte retrospectivo realizado por Yates *et al.*³³, relataram taxas de sobrevivência a longo prazo de 86% em implantes zigomáticos endósseos. O estudo envolveu 43 implantes colocados em 25 pacientes com idade média de 64 anos. As principais complicações incluíram falha de integração e infecções associadas ao seio maxilar, reforçando a necessidade de monitoramento rigoroso.

No estudo retrospectivo realizado por Araujo *et al.* (2017)³⁴ 129 implantes zigomáticos colocados em 37 pacientes com maxilas severamente reabsorvidas. A taxa de sobrevivência cumulativa foi de 98,44%, com a complicação mais comum sendo sinusite maxilar, ocorrendo em 21,62% dos casos. Esses achados demonstram a eficácia dos implantes zigomáticos, apesar das possíveis complicações associadas.

Implantes zigomáticos têm se mostrado uma alternativa eficaz para a reabilitação de maxilas atroficas, com vantagens significativas em relação a enxertos ósseos, como menor tempo de tratamento e custos reduzidos. Uma revisão sistemática conduzida por Ramezanzade *et al.* (2021)³⁵ destaca o sucesso dessa abordagem, consolidando sua posição como opção viável para casos complexos de reabilitação de maxila.

Uma revisão sistemática realizada por Sola Perez *et al.*³⁶ analisou a taxa de sucesso cumulativa dos implantes zigomáticos em diferentes períodos. Os resultados indicaram taxas de sucesso de 98,5% em menos de 1 ano, 97,5% entre 1 e 3 anos, 96,8% entre 3

e 5 anos e 96,1% após 5 anos, destacando a estabilidade a longo prazo dessa técnica.

No mesmo contexto, Kammerer *et al.* (2023)³⁷ emitiram declarações de consenso, recomendando o uso de implantes zigomáticos em situações de atrofia maxilar. O estudo enfatiza que a aplicação de carga imediata aumenta a taxa de sobrevivência desses implantes, reforçando sua eficácia clínica.

Por meio de uma revisão de literatura e meta análise, Gabrielle *et al.*³⁸ relataram a taxa de sobrevivência e as complicações pós-operatórias dos implantes zigomáticos. Foram avaliados 35 trabalhos independentemente, onde foi constatado, que a colocação de implantes zigomáticos demonstrou ser uma técnica confiável para reabilitação de maxilas atroficas e o sucesso do procedimento depende da seleção criteriosa do caso e do protocolo cirúrgico, sendo essencial para minimizar complicações pós-operatórias, como sinusite maxilar e infecções.

Implantes pterigoideos

Os implantes pterigoideos são dispositivos que se ancoram na apófise ou no pilar pterigoide, oferecendo suporte distal às reabilitações na maxila e eliminando a necessidade de cantilever. A utilização dessa técnica foi introduzida por Tulasne, que creditou a Paul Tessier a proposta de posicionamento de implantes na região pterigoide, inicialmente concebida como uma solução de resgate. O local-alvo para a fixação desses implantes é a apófise pterigoide, que compreende a tuberosidade maxilar, o processo piramidal do osso palatino e o processo pterigoide do osso esfenoide³⁹.

Em uma revisão de literatura realizada em 2012, Candel *et al.* (2012)³⁹ relataram que de 1053 implantes instalados em 676 pacientes, a taxa de sucesso dos implantes pterigoideos foi de 90,7%. Concluíram que os implantes pterigoideos apresentam altas taxas de sucesso, níveis de perda óssea semelhantes aos dos implantes convencionais, complicações mínimas e boa aceitação pelos pacientes, sendo, uma alternativa viável no tratamento de pacientes com maxila posterior atrofica. Identificam-se duas localizações anatômicas para a colocação de implantes na região retromolar: o processo pterigoide e a região pterigomaxilar. As dimensões e angulações dos implantes variam entre essas duas abordagens técnicas.

A possibilidade de se fazer a técnica de instalação de implantes pterigoideos sem a abertura de retalhos foi relatada por Gaur *et al.* (2022)⁴⁰ levando-se em consideração estruturas anatômicas importantes como o músculo pterigoideo lateral. A técnica cirúrgica foi criada a partir da experiência do autor e após uma década de resultados bem-sucedidos. Nesta técnica, a posição do implante é alterada na direção bucopalatal em relação à massa da tuberosidade disponível; quanto mais reta a maxila distal reabsorvida, mais reta é a direção da cabeça do implante.

A técnica criada por Aalam *et al.* (2023)⁸ associa implantes zigomáticos e implantes pterigoideos em um mesmo procedimento a fim de realizar a reabilitação de

pacientes sem enxertia óssea. Os implantes pterigoides são colocados a fim de permitir suporte na área molar sem a necessidade de aumento do seio nesta região para melhorar a propagação AP enquanto anula um cantilever posterior. A desvantagem dessa técnica é a higiene do paciente mais difícil devido a restauração dos implantes pterigoides, pois sua posição está região do 2º molar ou distal a ela. A captura de impressão durante a fase restauradora pode apresentar alguns desafios devido à posição dos implantes pterigoides. A posição dos implantes pterigoides fornece a expansão AP e a oclusão maximizadas com quaisquer dentes ou implantes presentes no arco mandibular.

Raouf *et al.* (2024)⁴¹ concluíram que os implantes pterigoides apresentaram uma taxa de falha maior do que os implantes de tuberosidade. Isso pode estar conectado às diferenças anatômicas nesses locais de implante. Os implantes colocados na tuberosidade maxilar não ancoram o processo piramidal do palatino ou as placas pterigoides do osso esfenóide. É possível que os implantes colocados no processo pterigoide sejam ancorados corticalmente. Isso é um problema, pois pode influenciar na sobrevivência do implante.

4. DISCUSSÃO

A reabilitação de maxilas atróficas representa um grande desafio para o cirurgião dentista, devido às limitações anatômicas e à baixa qualidade óssea do local a ser reabilitado. Soluções que envolvem procedimentos de enxertia podem aumentar o custo do tratamento, acarretam maior morbidade² e resistência por parte dos pacientes, após considerarem tais fatores. Por esse motivo, é essencial que o cirurgião tenha à disposição, entre as opções de tratamento, alternativas que não dependam de procedimentos de enxertia, a fim de alcançar sucesso clínico e a satisfação dos pacientes^{7,8}. Para tanto, a tomada de decisão deve ser fundamentada em conhecimentos sólidos e respaldada pela literatura científica.

Os implantes curtos, apresentam altas de sucesso^{11, 13, 17, 19, 22}, se apresentando como uma alternativa válida aos procedimentos de reconstrução, que oferece vantagens como mínima invasividade, menor morbidade, redução do tempo de tratamento e custo^{14,16} além de menos complicações biológicas, quando comparados aos implantes longos.^{15,16,22}

Estudos evidenciam uma perda óssea marginal significativamente menor associada aos implantes curtos em comparação aos implantes convencionais, possivelmente sendo influenciada por diversos fatores, incluindo o tipo de implante (design, configuração da superfície), preparo cirúrgico e experiência do cirurgião.¹⁹ Além disso, os resultados mostraram que os implantes curtos instalados a nível tecidual apresentaram menor remodelação óssea periimplantar em comparação a sua instalação a nível ósseo.²⁰ Todavia, no estudo de Anitua *et al.* (2024)¹⁹ não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as duas técnicas em relação à perda óssea marginal,

assim como na falha dos implantes ou incidência de doença periimplantar¹⁹.

Outra vantagem interessante é que, quando associado a elevação de seio maxilar com o uso de osteótomos foi possível obter um ganho em altura de $3.38 \pm 1.17\text{mm}$ ¹⁸.

Quanto ao seu comportamento biomecânico os resultados mostraram que a distribuição de tensão aumentou conforme o comprimento do implante diminuiu, sendo que os implantes de 6 mm apresentaram os menores valores máximos de tensão.²³ Para implantes com 5 mm de comprimento, o aumento do diâmetro reduziu significativamente as tensões, deformações e micro movimentações peri-implantares¹².

Já os implantes angulados, oferecem resultados comparáveis aos dos implantes axiais, não apresentando diferenças significativas na sobrevivência dos implantes ou na perda óssea ao longo do tempo, uma opção terapêutica viável para a reabilitação da maxila atrofica³⁰, chegando a apresentar taxas de sobrevivência superiores aos implantes associados a elevação de seio maxilar, também tendo como vantagem evitar complicações como a perfuração da membrana de Schneider³¹, ou até mesmo taxas de sucesso de 100%²⁷ sem desvantagens fisiológicas clinicamente evidentes, em especial na reabilitação da maxila atrofica posterior, quando associados um implante distal angulado com um implante adjacente em posição axial²⁵.

Na literatura, apresenta variadas técnicas, com diferentes angulações, que podem ir de 15º a 50º^{24,56}. Foi possível verificar estudos avaliando o comportamento biomecânico em diferentes cenários^{28, 29, 32} que é de suma importância para uma tomada de decisão clínica fundamentada em evidências. Sannino *et al.* (2015)²⁶ verificou que o aumento da inclinação está associado a valores de tensão na interface osso-maior, mas ainda assim inferiores ao limite de fratura dos materiais. Além disso, Kumari *et al.*²⁸ verificou que os valores de tensão aumentaram de acordo com o aumento do comprimento do cantiléver, o que também foi influenciado pela qualidade óssea e pela angulação do implante distal. Já o estudo de Fan *et al.* (2024)³² concluiu que o uso de um cantiléver mesial não teve efeito significativo na distribuição de tensão ou deformação dos implantes, mas ajudou a diminuir o afrouxamento dos parafusos.

Quanto aos implantes zigomáticos, têm sido cada vez mais utilizados como uma alternativa eficaz para a reabilitação de pacientes com maxilas severamente atroficas, evitando assim os enxertos ósseos extensos e reduzindo o tempo total de tratamento³⁵. Estudos recentes relatam taxas de sucesso elevadas³⁶, a previsibilidade dessa abordagem, e evidenciando desafios ao procedimento

A seleção criteriosa do caso e do protocolo cirúrgico é essencial para minimizar complicações pós-operatórias associadas ao uso de implantes zigomáticos³⁸. Entre as complicações mais comuns, destaca-se a sinusite³³, que apresenta uma taxa significativa de ocorrência devido à complexidade

técnica do procedimento em comparação à instalação de implantes tradicionais. Essa complexidade exige um planejamento rigoroso e habilidade do cirurgião para prevenir lesões anatômicas e garantir o sucesso do tratamento.

Artigos recentes confirmam a eficácia dos implantes zigomáticos, destacando seu potencial para oferecer a reabilitação protética funcional e estética a longo prazo. Em uma revisão sistemática de Ramezanzade *et al.* (2021)³⁵, em, corrobora essa perspectiva, relatando o sucesso dessa técnica em casos complexos de reabilitação maxilar. Esse cenário positivo foi reforçado por Sola Perez *et al.*³⁶, em 2022, que analisaram a taxa de sucesso cumulativa dos implantes em diferentes períodos. Os resultados apontaram uma taxa de sucesso de 98,5% em menos de um ano, 97,5% entre um e três anos, 96,8% entre três e cinco anos e 96,1% após cinco anos, indicando estabilidade ao longo do tempo.

Krammerer *et al.* (2023)³⁷ relataram que além da taxa de sucesso, enfatizam que a carga imediata é um fator determinante para a sobrevivência dos implantes. Além de permitir uma reabilitação rápida, reduz desconfortos e otimiza resultados estéticos e funcionais.

No mesmo ano, Gabrielle *et al.* (2023)³⁸ levantaram, através de uma meta análise, um outro ponto relevante, onde avaliaram 35 estudos independentes onde puderam concluir que os implantes zigomáticos são uma alternativa confiável para a reabilitação de maxilas atroficas, ressaltando a importância de se realizar uma seleção dos pacientes candidatos e definir os protocolos cirúrgicos, minimizando assim as complicações pós-operatórias, como a sinusite e infecção.

Em um estudo retrospectivo, Yates *et al.* (2014)³³, relataram uma taxa de sobrevivência de 86% a longo prazo, e apresentaram um alto índice de complicações, como falha de integração e infecções associadas ao seio maxilar, demonstrando a necessidade de um rigoroso acompanhamento desses pacientes. Em contrapartida, Araújo *et al.* (2017)³⁴, onde apresentaram uma taxa de sobrevivência superior, de 98,44%, A sinusite foi a complicação mais comum, //presente em 21,62% dos casos, o que reforça a importância da seleção criteriosa do paciente e do manejo adequado do seio maxilar.

Em relação aos implantes pterigoideos, segundo a literatura pesquisada, são excelentes alternativas. Como em outras técnicas requerem um excelente conhecimento do cirurgião dentista: tanto da técnica que é complexa e principalmente da anatomia da região. Alguns autores relatam alta taxa de sucesso³⁹ e, portanto, indicam esse tipo de implante, mas o veem como um risco a longo prazo⁴¹, pois a região pterigoide é composta por um osso de qualidade e quantidade deficientes, além disso, a dificuldade de higienização por parte do paciente, em especial após a instalação da prótese, pode levar à uma maior formação de biofilme e consequentemente o desenvolvimento de periimplantite que pode levar a perda do implante⁸.

5. CONCLUSÃO

Implantes curtos, extracurtos e ultracurtos têm

demonstrado altas taxas de sucesso, com resultados consistentes e morbidade mínima. Da mesma forma, implantes angulados também são uma alternativa viável e com altas taxas de sucesso, mas exigem certos cuidados devido às suas implicações biomecânicas. Já os implantes zigomáticos, apesar de sua maior complexidade técnica e do risco de complicações, como sinusite, oferecem elevadas taxas de sucesso a longo prazo. Quanto aos implantes pterigoideos, surgem como uma alternativa viável, mas sua execução é desafiadora.

A escolha do protocolo ideal deve ser feita em conjunto com o paciente, considerando as evidências científicas disponíveis, a experiência do cirurgião dentista, as expectativas do paciente e a viabilidade financeira. Esse processo deve ser fundamentado por evidências científicas, sempre que possível alinhar as expectativas e necessidade dos pacientes.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Barclay CW. Should our older, edentulous patients live with their teeth sitting in a glass of water? *Br Dent J.* 2024 Oct;237(7):535-536
- [2] Roy I, Pandey KK, Katiyar P, et al. Rehabilitation of an Atrophied Upper Maxillary Arch With an Implant-Supported Hybrid Prosthesis. *Cureus.* 2024 Sep 15;16(9):e69494
- [3] Remalli M1, Mounika V 1, Lakshmi Rathana C , et al. Mission Impossible: Densah Bur Revolution in Treating Atrophic Maxilla. *Cureus.* 2025 Jan 6;17(1):e77040.
- [4] Anis M, Abdelrahman AR, Attia R, et al. Tomographic assessment of bone changes in atrophic maxilla treated by split-crest technique and dental implants with platelet-rich fibrin and NanoBone® versus platelet-rich fibrin alone: Randomized controlled trial. *BMC Oral Health.* 2024 Jun 14;24(1):691.
- [5] Ahamed MS, Mundada BP, Paul P, et al. Partial Extraction Therapy for Implant Placement: A Newer Approach in Implantology Practice. *Cureus.* 2022 Nov 12;14(11):e31414.
- [6] Li A, Mu Z, Zeng B, et al. Evaluation of two treatment concepts of four implants supporting fixed prosthesis in an atrophic maxilla: finite element analysis. *BMC Oral Health.* 2023 Dec 8;23(1):983
- [7] Purohit AR, Kolte RA, Kolte AP, et al. Efficacy of allogenic bone block graft in maxillary alveolar ridge reconstruction: A systematic review. *J Indian Soc Periodontol.* 2024 Mar-Apr;28(2):176-184
- [8] Aalam AA, Krivitsky-Aalam A, Kurtzman GM, et al. The severely atrophic maxilla: Decision making with zygomatic and pterygoid dental implants. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2023 Mar-Apr;13(2):202-206.
- [9] Alsi SA, Deshpande S, Pande N. Clinical outcomes of implant-supported prosthetic rehabilitation of severely atrophic maxilla: A systematic review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2023 Oct-Dec;23(4):335-346.
- [10] Jo'rg N HJNJE. Update on short, angulated and diameter-reduced implants. 11th European Consensus Conference (EuCC) 2016 in Cologne Guideline 2016, 6 February 2016
- [11] Magdy M, Abdelkader MA, Alloush S, et al. Ultra-short versus standard-length dental implants in conjunction with osteotome-mediated sinus floor elevation: A randomized controlled clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021 Aug;23(4):520-529.
- [12] Sumra N, Desai S, Kulshrestha R, et al. Analysis of micromovements and peri-implant stresses and strains around ultra-short implants - A three-dimensional finite-

- element method study. *J Indian Soc Periodontol.* 2021 Jul-Aug;25(4):288-294.
- [13] Malchiodi L, Ricciardi G, Salandini A et al. Influence of crown-implant ratio on implant success rate of ultra-short dental implants: results of a 8- to 10-year retrospective study. *Clin Oral Investig.* 2020 Sep;24(9):3213-3222.
- [14] Amato F, Polara G, Spedicato GA. Immediate Loading of Fixed Partial Dental Prostheses on Extra-Short and Short Implants in Patients with Severe Atrophy of the Posterior Maxilla or Mandible: An Up-to-4-year Clinical Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2020 May/June;35(3):607-615.
- [15] Chaware SH, Thakare V, Chaudhary R, et al. The rehabilitation of posterior atrophic maxilla by using the graftless option of short implant versus conventional long implant with sinus graft: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trial. *J Indian Prosthodont Soc.* 2021 Jan-Mar;21(1):28-44.
- [16] Shi JY, Lai YR, Qian SJ, et al. Clinical, radiographic and economic evaluation of short-6-mm implants and longer implants combined with osteotome sinus floor elevation in moderately atrophic maxillae: A 3-year randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2021 May;48(5):695-704.
- [17] Nizam N, Gürlek Ö, Kaval ME. Extra-Short Implants with Osteotome Sinus Floor Elevation: A Prospective Clinical Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2020 Mar/Apr;35(2):415-422.
- [18] Mester A, Onisor F, Di Stasio D, et al. Short Implants versus Standard Implants and Sinus Floor Elevation in Atrophic Posterior Maxilla: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials with ≥ 5 Years' Follow-Up. *J Pers Med.* 2023 Jan 18;13(2):169.
- [19] Anitua E, Piñas L, Alkhraisat MH. Long-Term Comparative Outcomes of Short Implants Versus Maxillary Sinus Elevation in Posterior Maxilla Rehabilitation. *Dent J (Basel).* 2024 Dec 27;13(1):12.
- [20] Lombardi T, Rapani A, Ezeddine F, et al. Clinical Outcomes of Bone-Level and Tissue-Level Short Implants Placed in Posterior Maxilla: A Case-Control Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2025 Feb;27(1):e13428.
- [21] Ravidà A, Serroni M, Borgnakke WS, et al. Short (≤ 6 mm) compared with ≥ 10 -mm dental implants in different clinical scenarios: A systematic review of randomized clinical trials with meta-analysis, trial sequential analysis and quality of evidence grading. *J Clin Periodontol.* 2024 Jul;51(7):936-965
- [22] Zhang Y, Tang X, Zhang Y, et al. A network meta-analysis comparing treatment modalities of short and long implants in the posterior maxilla with insufficient bone height. *BMC Oral Health.* 2024 Dec 31;24(1):1574.
- [23] Zheng L, Luo L, Chang L, et al. Application of Ultrashort Implants in Posterior Maxilla With Insufficient Bone Height: A Finite Element Analysis. *Int Dent J.* 2025 Jan 7:S0020-6539(24)01644-7.
- [24] Peñarrocha-Oltra D, Candel-Martí E, Ata-Ali J, et al. Rehabilitation of the atrophic maxilla with tilted implants: review of the literature. *J Oral Implantol.* 2013 Oct;39(5):625-32.
- [25] Barnea E, Tal H, Nissán J, et al. The Use of Tilted Implant for Posterior Atrophic Maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016 Aug;18(4):788-800
- [26] Sannino G. All-on-4 concept: a 3-dimensional finite element analysis. *J Oral Implantol.* 2015 Apr;41(2):163-71.
- [27] Casar-Espinosa JC, Castillo-Oyagüe R, Serrera-Figallo MÁ, et al. Combination of straight and tilted implants for supporting screw-retained dental prostheses in atrophic posterior maxillae: A 2-year prospective study. *J Dent.* 2017 Aug;63:85-93.
- [28] Kumari A, Malhotra P, Phogat S, et al. A finite element analysis to study the stress distribution on distal implants in an all-on-four situation in atrophic maxilla as affected by the tilt of the implants and varying cantilever lengths. *J Indian Prosthodont Soc.* 2020 Oct-Dec;20(4):409-416.
- [29] Ayali A, Altagar M, Ozan O, Kurtulmus-Yilmaz S. Biomechanical comparison of the All-on-4, M-4, and V-4 techniques in an atrophic maxilla: A 3D finite element analysis. *Comput Biol Med.* 2020 Aug;123:103880
- [30] Mehta SP, Sutariya PV, Pathan MR, et al. Clinical success b (Nizam et al.) between tilted and axial implants in edentulous maxilla: A systematic review and meta-analysis. *J Indian Prosthodont Soc.* 2021 Jul-Sep;21(3):217-228.
- [31] Gherlone, E.F.; D'Orto, B.; Nagni, M.; et al. Tilted Implants and Sinus Floor Elevation Techniques Compared in Posterior Edentulous Maxilla: A Retrospective Clinical Study over Four Years of Follow-Up. *Appl. Sci.* 2022, 12, 6729.
- [32] Fan X, Chen L, Chen Q, et al. Influence of a mesial cantilever on stress, strain, and axial force in fixed partial dentures with a distally tilted implant in the atrophic posterior maxilla. *J Prosthodont Res.* 2024 Oct 16;68(4):615-623.
- [33] Yates JM, Brook IM, Patel RR, et al. Treatment of the edentulous atrophic maxilla using zygomatic implants: evaluation of survival rates over 5-10 years. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014 Feb;43(2):237-42.
- [34] Araújo RT, Sverzut AT, Trivellato AE, et al. Retrospective Analysis of 129 Consecutive Zygomatic Implants Used to Rehabilitate Severely Resorbed Maxillae in a Two-Stage Protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017 Mar/Apr;32(2):377-384.
- [35] Ramezanzade S, Yates J, Tuminelli FJ, et al. Zygomatic implants placed in atrophic maxilla: an overview of current systematic reviews and meta-analysis. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2021 Jan 6;43(1):1.
- [36] Solà Pérez A, Pastorino D, Aparicio C, et al. Success Rates of Zygomatic Implants for the Rehabilitation of Severely Atrophic Maxilla: A Systematic Review. *Dent J (Basel).* 2022 Aug 12;10(8):151
- [37] Kämmerer PW, Fan S, Aparicio C, et al. Evaluation of surgical techniques in survival rate and complications of zygomatic implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: a systematic review. *Int J Implant Dent.* 2023 May 17;9(1):11.
- [38] Gabriele G, Chisci G, Cascino F, et al. Technique-Related Survival Rate and Complications of Zygomatic Implant Placement: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2023 Oct 17;38(5):855-875.
- [39] Candel E, Peñarrocha D, Peñarrocha M. Rehabilitation of the atrophic posterior maxilla with pterygoid implants: a review. *J Oral Implantol.* 2012 Sep;38 Spec No:461-6.
- [40] Gaur V, Doshi AG, Palka LR. Multiple pterygoid approach: A novel technique with single-piece implants. *Natl J Maxillofac Surg.* 2022 Aug;13(Suppl 1):S228-S236.
- [41] Raouf, Kami, and Bruno Ramos Chrcanovic. 2024. "Clinical Outcomes of Pterygoid and Maxillary Tuberosity Implants: A Systematic Review" *Journal of Clinical Medicine* 13, no. 15: 4544.