

IMPLANTES DENTAIS OSSEOINTEGRADOS DE DIÂMETRO REDUZIDO NA REGIÃO ANTERIOR DA MAXILA E MANDÍBULA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

OSSEOINTEGRATED DENTAL IMPLANTS OF REDUCED DIAMETER IN THE ANTERIOR MAXILLA AND MANDIBLE: A REVIEW OF THE LITERATURE

MARIA APARECIDA CARVALHO DE ARAÚJO¹, ANDRÉ LUIS DEL NERO², SUMAYA TAKAN BORDALO¹, WILSON ROBERTO SENDYK³, GUSTAVO ANTÔNIO CORREA MOMESSO³, HELOÍSA FONSECA MARÃO⁴, ANGÉLICA CASTRO PIMENTEL^{4*}

1. Doutoranda em Implantodontia da Universidade Santo Amaro - UNISA; 2. Professor Doutor da Universidade Paulista - UNIP; 3. Professor Doutor do Mestrado e Doutorado da Universidade Santo Amaro - UNISA; 4. Professora Doutora do Mestrado e Doutorado da Universidade Santo Amaro - UNISA.

*Avenida Waldemar Carlos Pereira, 1798, Vila Talarico, São Paulo, São Paulo, Brasil. CEP: 03553-002. draangelicacp@uol.com.br

Recebido em 16/01/2025. Aceito para publicação em 21/01/2025

RESUMO

A reabilitação das regiões anteriores da mandíbula e maxila, frequentemente caracterizadas por pouco espaço ou volume ósseo limitado, representa um desafio constante, na prática da implantodontia. Historicamente, os implantes de diâmetro reduzido eram considerados inadequados para a reabilitação de elementos unitários devido à preocupação com sua estabilidade e longevidade. No entanto, avanços tecnológicos, novos materiais e aprimoramentos nas técnicas cirúrgicas têm permitido uma mudança nesse paradigma. Este trabalho revisa as evidências atuais, destacando os principais avanços no uso de implantes de tamanho e diâmetro reduzido em casos clínicos desafiadores. Implantes de pequeno diâmetro, implantes curtos, implantes slim e mini-implantes são dispositivos de titânio com largura inferior a 4 mm. Seu emprego em regiões submetidas a altas forças mastigatórias gera debates devido a potenciais restrições quanto à resistência mecânica. São recomendados para reabilitações unitárias, tratamentos de pacientes parcial ou totalmente desdentados e na elaboração de overdentures para próteses mucoimplantossuportadas.

PALAVRAS-CHAVE: Implantodontia; implantes curtos; implante de corpo único; implante estreito.

ABSTRACT

Rehabilitation of the anterior regions of the mandible and maxilla, often characterized by limited space or bone volume, represents a constant challenge in implant dentistry. Historically, small diameter implants were considered unsuitable for the rehabilitation of single elements due to concerns about their stability and longevity. However, technological advances, new materials and improvements in surgical techniques have allowed this paradigm to change. This paper reviews the current evidence, highlighting the main advances in the use of implants of reduced size and diameter in challenging clinical cases. Small diameter

implants, short implants, slim implants and mini implants are titanium devices with a width of less than 4 mm. Their use in regions subjected to high masticatory forces generates debate due to potential restrictions in terms of mechanical strength. They are recommended for single-unit rehabilitation, treatment of partially or totally edentulous patients and in the development of overdentures for mucoimplant-supported prostheses.

KEYWORDS: Implantology; short implants; single-body implant; narrow implant.

1. INTRODUÇÃO

Os implantes de diâmetro reduzido são definidos como aqueles em que os parafusos de titânio apresentam um diâmetro inferior ao convencional, constituindo uma alternativa cirúrgica em situações específicas¹. Seu uso tem ganhado destaque, especialmente em regiões sujeitas a maior carga mastigatória, onde a espessura óssea reduzida frequentemente inviabiliza a utilização de implantes de diâmetro regular². Esses implantes, com variações que dependem do fabricante, geralmente possuem diâmetros entre 2,9 mm e 3,3 mm e comprimentos inferiores a 10 mm³. Algumas empresas já disponibilizam modelos com até 4 mm de comprimento, beneficiando-se de avanços no tratamento de superfície do implante e da introdução de novos materiais, como o titânio grau 5 e ligas específicas, exemplificadas pela marca Roxolid®⁴. Esses desenvolvimentos refletem a constante inovação em um mercado altamente competitivo e de crescente qualidade. Atualmente, observa-se uma tendência na Odontologia de optar por implantes menores, que permitem maior preservação de tecido ósseo e gengival ao redor da área de instalação⁵. Essa abordagem contribui para a melhoria da desempenho estética e

funcional do tratamento. A ausência frequente de elementos dentais em certas regiões também dificulta o uso de implantes tradicionais, aumentando o interesse por soluções de tamanho e diâmetro reduzidos, tanto por parte dos pacientes quanto dos profissionais da área⁶. O presente trabalho visa discutir os aspectos técnicos, biomecânicos e clínicos do uso de implantes de tamanho e diâmetro reduzidos. Trata-se de uma alternativa terapêutica que vem ganhando aceitação crescente, oferecendo soluções eficazes em casos desafiadores e complementando o arsenal cirúrgico disponível para reabilitação oral⁷.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta Atualização da Literatura, foi realizada uma busca sistemática nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Cochrane utilizando os descritores em inglês: "implantology," "short implants," "single-body implant" e "narrow implant." Os termos foram combinados com operadores booleanos ("AND" e "OR") para abranger artigos relevantes publicados desde o início do conceito de osseointegração na implantodontia até 2024. Os critérios de inclusão adotados foram: artigos originais, revisões sistemáticas, estudos clínicos e metanálises publicados em revistas científicas revisadas por pares; estudos que abordassem o uso de implantes de diâmetro e/ou comprimento reduzido em reabilitações dentárias em regiões com restrições anatômicas; publicações em inglês ou português. Como critérios de exclusão, consideramos: cartas ao editor e estudos *in vitro* sem validação clínica; trabalhos publicados fora do intervalo temporal estabelecido ou que não apresentassem relevância direta ao tema proposto. As buscas foram realizadas utilizando a combinação de descritores e termos MeSH (Medical Subject Headings) para maximizar a abrangência. Exemplos de combinações utilizadas incluem: "implantology AND short implants, AND biomechanical factors" "narrow implant OR single-body implant, AND anterior mandible rehabilitation". Os resultados foram filtrados para selecionar artigos que apresentassem relevância clínica e científica, considerando avanços recentes na tecnologia de implantes, materiais inovadores e melhorias nas técnicas cirúrgicas.

3. DESENVOLVIMENTO

Histórico

Historiadores comprovaram, há tempos, que em certas civilizações, a simetria facial é um conceito social, especialmente influenciado pela intersecção dos fatores climáticos, socioeconômicos, ambientais e históricos. Há relatos do emprego de próteses rudimentares para recuperar a condição estética das pessoas. Estas próteses eram produzidas, por vezes, com dentes de animais⁸. Relatos mostraram que elas eram confeccionadas em marfim e ancoradas com fios de ouro, sendo fixadas a elementos dentários

remanescentes⁸. Utilizaram-se platina, ouro e porcelana⁹. O homem também se valeu de prata, latão, cobre, alumínio, magnésio, aço e níquel⁹. Entretanto, a corrosão dos materiais em decorrência da eletrólise determinada pelo organismo foi sendo constatada¹⁰.

Osseointegração

Em 1952, o ortopedista sueco Per Ingvar Brånemark desenvolveu implantes fabricados com titânio puro (Ti). A partir de suas primeiras observações, ele comprovou que esses dispositivos poderiam se integrar permanentemente ao osso¹¹. Em 1969, ele identificou que o tecido ósseo vivo se unia tão profundamente à camada de óxido de Ti do implante que apenas uma fratura poderia separá-los. Com isso, em 1977, o médico sueco introduziu o conceito de osseointegração¹². Definido pelo contato direto entre osso e implante de titânio, essencial para a cicatrização da interface osso-implante, sendo este o principal requisito para o sucesso a longo prazo de dispositivos intraósseos. Essa inovação apresentou uma solução eficiente para a sustentação duradoura de próteses dentárias^{11,13}, transformando a implantodontia até os dias atuais¹⁴.

Esclarece-se que a eficiência da técnica relativa aos implantes osseointegrados instigou novos estudos com a intenção de aperfeiçoar o protocolo original. Primeiramente, os implantes orais foram desenvolvidos para pacientes completamente edêntulos, visando à substituição da prótese total removível por outra fixa, tendendo à melhoria da estabilidade e da retenção de próteses totais¹². O protocolo tradicional de Brånemark enfatizava especialmente seis aspectos: desenho do implante, material do implante, acabamento, técnica cirúrgica, condições do osso e condições de carga sobre o implante¹⁵.

Além disso, os implantes instalados permanecem submersos por 3 a 6 meses, sem cargas oclusais, permitindo uma cicatrização sem tensão. Posteriormente, são expostos em uma segunda cirurgia de reabertura para a confecção e instalação da prótese¹⁵. Atualmente, a osseointegração possibilita reabilitações totais e parciais com próteses fixas ou removíveis, mesmo em casos de rebordos atroficos, graças a técnicas avançadas de reconstrução. A carga imediata e os aprimoramentos estéticos têm proporcionado excelentes resultados, especialmente com implantes reduzidos na região anterior da maxila e mandíbula¹⁶.

Algumas pesquisas indicam que os implantes curtos de instalação imediata apresentam taxas de sobrevivência comparáveis às dos implantes convencionais colocados após procedimentos de regeneração óssea^{17,18}. Porém, eles têm sido relacionados a uma taxa de sobrevivência reduzida, apresentando resultados imprevisíveis¹⁹.

Fatores de risco

Diversos fatores de risco podem comprometer a longevidade do implante, incluindo a posição na arcada

dentária (anterior/posterior e maxila/mandíbula)²⁰, as características do implante (comprimento, diâmetro e formato)²¹, técnicas de aumento ósseo realizadas de forma simultânea ou em etapas²², densidade óssea na área de instalação²³ e condições específicas do paciente, como idade avançada, hábito de fumar, histórico de periodontite, presença de diabetes mellitus e osteoporose^{24,25}.

A presença de rebordo alveolar atrófico apresenta desafios anatômicos significativos, como o seio maxilar, assoalho nasal, canal nasopalatino e canal alveolar inferior, que dificultam a instalação de implantes tamanho padrão²⁶. Para superar essas restrições e déficits ósseos verticais, podem ser realizados procedimentos cirúrgicos adicionais, como regeneração óssea guiada, enxerto em bloco, elevação do seio maxilar, distração osteogênica e reposicionamento do nervo^{26,27}. No entanto, essas técnicas são complexas, custosas e demoradas, além de aumentarem a morbidade cirúrgica e estarem associadas a complicações como infecções, sinusite, hemorragias, lesões nervosas e alterações na fala^{28,29}.

Diâmetro dos implantes

Os implantes de diâmetro regular (acima de 3,75 mm) têm demonstrado resultados satisfatórios a longo prazo. Contudo, a instalação desses dispositivos em regiões edêntulas da arcada dentária pode ser comprometida pela falta de volume ósseo adequado, necessário para garantir uma espessura mínima de 1 mm ao redor do implante³⁰. Inserir implantes regulares em condições ósseas insuficientes aumenta o risco de insucesso^{30,31}.

O conceito de implante curto é subjetivo, sem critérios padronizados para seu comprimento^{27,32,33}. Alguns estudos consideram implantes de 10 mm ou menos como curtos^{33,34}, enquanto outros definem como implantes curtos os menores que 10 mm^{32,35}. Em determinados casos, implantes de 8 mm são classificados dessa forma^{27,36-38}. No consenso da European Association of Dental Implantologists (EDI) em 2016, implantes curtos foram definidos como aqueles com 8 mm de comprimento, recomendando-se um diâmetro mínimo de 3,75 mm. O termo "implantes ultracurtos" foi introduzido para descrever dispositivos de 6 mm de comprimento, embora ainda faltem evidências suficientes para recomendações específicas sobre seu uso³⁸. Essas definições foram confirmadas em 2023 na 18ª conferência da EDI³⁹. Muitos fabricantes consideraram curtos aqueles com comprimento inferior a 8 mm^{33,40}, corroborando outras pesquisas⁴¹⁻⁴⁴. No último guideline sobre implantes curtos realizado em 2023,

Implantes com diâmetro inferior a 3,75 mm são atualmente reconhecidos como curtos e indicados para rebordos alveolares reduzidos ou reconstruções protéticas com menos de 7 mm de espaço mesio-distal^{30,38}, especialmente na região anterior da maxila e mandíbula^{31,45}. Esses dispositivos são considerados mais práticos e eficientes, pois minimizam as chances

de complicações, diminuem a morbidade, reduzem os custos e o tempo cirúrgico na reabilitação de rebordos atróficos^{26,32,33}.

Seu uso pode eliminar a necessidade de procedimentos de reconstrução óssea, como expansão ou regeneração guiada, além de intervenções ortodônticas para ampliar o espaço disponível. Entretanto, é crucial avaliar os fatores biomecânicos de risco ao utilizá-los em áreas edêntulas extensas^{30,31}.

Propriedades do implante

Os implantes curtos são compostos principalmente de titânio e suas ligas (por exemplo, Ti-6Al-4V), que oferecem:

Alta biocompatibilidade: garante excelente integração com o osso (osseointegração)⁴⁶;

Resistência à corrosão: devido à formação de uma camada de óxido estável na superfície. A qualidade dessa camada de óxido, incluindo sua pureza química e limpeza da superfície, desempenha um papel crucial na osseointegração dos implantes⁴⁶;

Resistência leve: proporciona durabilidade sem adicionar peso excessivo ao sistema protético⁴⁶.

Tratamento de superfície

A osseointegração bem-sucedida dos implantes no tecido ósseo está diretamente associada ao tratamento rugoso em sua superfície⁴⁷. O tratamento da superfície do implante de titânio oferece a vantagem de reduzir o período de cicatrização e possibilitar o uso de implantes mais curtos, mantendo um bom prognóstico a longo prazo graças à melhoria na ancoragem ao tecido ósseo⁴⁸. Atualmente, implantes de zircônia, especialmente o óxido de zircônio estabilizado com ítrio (Y-TZP), destacam-se como materiais promissores para implantes dentários. Eles são biologicamente inertes, liberam poucos íons no organismo e superam o óxido de alumínio em resistência à fratura e flexão⁴⁹.

Fatores biomecânicos

O titânio utilizado em implantes curtos possui alta resistência à tração e ao escoamento, tornando-o resistente à deformação sob as forças mastigatórias. Ligas de titânio (Ti6Al4V), são frequentemente escolhidas devido às suas propriedades mecânicas superiores em comparação com o titânio comercialmente puro (Grau IV). A maior relação entre área de superfície e volume dos implantes curtos melhora sua capacidade de distribuição de carga⁵⁰.

As ligas de titânio apresentam excelente resistência à fadiga, o que lhes permite suportar forças repetitivas ao longo do tempo, além do limite de escoamento associado a um baixo módulo de elasticidade e boas propriedades mecânicas, resistência à corrosão e biocompatibilidade⁵¹. Estudos mostraram resultados divergentes quanto à biocompatibilidade das ligas de Ti6Al4V. O titânio comercialmente puro (TiCp) apresentou maior interação entre a superfície do implante e o tecido ósseo em comparação ao Ti6Al4V⁵². Outros trabalhos não identificaram

diferenças significativas na osseointegração entre os dois tipos de implantes de titânio^{53,54}.

Próteses unitárias e parciais

Em um estudo prospectivo com 149 pacientes parcial ou totalmente desdentados, 298 implantes de 3,3 mm de diâmetro foram instalados e reabilitados com diferentes tipos de próteses ao longo de 10 anos. Alguns implantes curtos foram combinados com implantes de 4,1 mm. Os comprimentos variaram de 8 mm a 12 mm. A taxa de sobrevivência cumulativa foi de 98,7% em 5 anos e 96,6% em 6 anos. As complicações protéticas foram principalmente parafusos soltos e desconforto causado pela base das próteses totais. Os autores concluíram que implantes de 3,3 mm apresentam alta previsibilidade de sucesso, desde que as próteses sejam confeccionadas corretamente⁵⁵.

Arisan *et al.* (2010)⁵⁶ relataram que implantes de diâmetro reduzido são eficazes para substituir dentes incisivos ausentes e em casos de cristas edêntulas com largura buco-lingual insuficiente. O estudo avaliou 316 implantes em 139 pacientes, restaurados com 120 próteses. Durante visitas de acompanhamento, foram analisadas clínica e radiograficamente a taxa de sucesso, a sobrevivência cumulativa, a perda óssea marginal, as condições peri-implantares e possíveis complicações protéticas. O tempo médio de acompanhamento foi de 124 meses. Fatores como tabagismo e localização em regiões posteriores foram associados a um maior risco de falhas. Os implantes de diâmetro reduzido provaram ser uma solução viável em casos onde implantes regulares não são recomendados.

Outro estudo retrospectivo publicado em 2014, 13.147 implantes foram colocados em 4.316 pacientes da Academia de Implantodontia de Viena, com acompanhamento durante 8 anos. Implantes de diâmetro estreito (menos de 3,75 mm) alcançaram uma taxa de sobrevivência de 95,4%, semelhante à de implantes largos com diâmetro igual ou superior a 5 mm (95,8%, $P=0,704$). Já os implantes curtos, com comprimento inferior a 10 mm, apresentaram uma taxa de sobrevivência favorável de 96,3% em 8 anos, sem diferença estatisticamente significativa em relação aos implantes mais longos ($P=0,930$)⁵⁷.

Segundo Bonfante e colaboradores (2015)⁵⁸, a taxa de sobrevivência de próteses implanto-suportadas pode ser influenciada pela interação entre diferentes diâmetros de implantes e o tipo de retenção das coroas (parafusada ou cimentada). Implantes do tipo hexágono interno (HI) foram organizados em seis grupos ($n = 21$), com diâmetros de 3,3 mm, 4,0 mm ou 5,0 mm, e submetidos a testes de retenção cimentada ou parafusada. Após fixação das coroas, foram realizados testes de estresse em degrau na água, com avaliação de confiabilidade em 50.000 ciclos a 100, 150 e 200 N. Os sistemas cimentados apresentaram maior confiabilidade em comparação aos parafusados, exceto no grupo de 3,3 mm sob cargas de 100 ou 150 N. As falhas foram limitadas ao parafuso do pilar e variaram

conforme o diâmetro do implante nos sistemas cimentados. Concluiu-se que implantes de maior diâmetro e coroas cimentadas mostraram maior confiabilidade em relação aos sistemas parafusados e de menor diâmetro.

Conforme Cavichiolo (2016)⁵⁹, a literatura revelou diversos avanços mecânicos em implantes curtos, indicados especialmente em casos de espaços limitados ou tecido ósseo reduzido. Esses implantes proporcionaram suporte adequado aos tecidos moles, minimizando a perda óssea na crista marginal e oferecendo proporção favorável para as coroas. Os estudos destacaram resultados estéticos superiores na região anterior, com reprodução detalhada, restauração eficaz da função e aparência.

Lombardo *et al.* (2017)¹⁹ realizaram um estudo retrospectivo em 65 pacientes com 139 implantes (46 eram ultracurtos e 93 curtos) instalados na região posterior da maxila em cirurgias de 2 estágios. Todos foram restaurados com coroas unitárias. A idade média geral dos participantes foi de $51,9 \pm 11,08$ anos. Após três anos de acompanhamento, foram avaliados a taxa de sucesso, os resultados clínicos e radiográficos, além da relação coroa-implante. Os implantes curtos apresentaram uma taxa de sucesso de 97,9%, enquanto os ultracurtos alcançaram 95,1%. Concluiu-se que ambos podem ser utilizados e restaurados com coroas unitárias, demonstrando elevado índice de sucesso na reabilitação da região de molares em maxilas atroficas.

Demirkol e Demirkol (2019)⁶⁰ conduziram um estudo retrospectivo com 108 pacientes que receberam 120 implantes unitários na região anterior da maxila e mandíbula. A faixa etária variou de 18 a 70 anos. Os implantes tinham diâmetros entre 2,8 mm e 5 mm, e comprimentos de 10 mm a 16 mm. Os diâmetros mais utilizados foram de 4,1 mm (14,1%), 3,3 mm (12,5%) e 3,6 mm (11,6%), enquanto os comprimentos mais frequentes foram 14 mm (35%), 12 mm (28,3%) e 13 mm (14,1%). A faixa etária mais comum para a colocação dos implantes foi entre 18 e 19 anos. Os resultados sugerem que pacientes dessa idade optam por implantes dentários, ajudando a reduzir a reabsorção óssea.

Já para Oz *et al.* (2019)⁶¹, o estudo retrospectivo envolveu 180 pacientes tratados com 221 implantes dentários, com diâmetros de 4,1 mm (79 implantes), 4,5 mm (49 implantes) e 4,8 mm (52 implantes). A idade média dos pacientes foi de 43,1 anos, e o implante mais usado tinha 14 mm de comprimento (34%) e 4,1 mm de diâmetro (45,2%). Dos implantes, 50,22% foram colocados na maxila e 49,78% na mandíbula, distribuídos nas regiões anteriores (8,14%), pré-molares (15%) e molares (77%). Concluiu-se que o tratamento com implantes unitários foi maior em pacientes entre 30 e 40 anos, demonstrando eficácia e alta taxa de sucesso.

Torres-Aleman *et al.* (2020)⁶², em revisão sistemática com meta-análise, concluíram que implantes curtos apresentaram taxas de sobrevivência e perda óssea comparáveis aos implantes convencionais.

Não houve significância estatística quanto à influência do comprimento, diâmetro ou relação coroa/implante na perda óssea, embora em casos de perda do dispositivo tenham mostrado valores próximos à significância.

Bergamo *et al.* (2021)¹⁶ realizaram um ensaio clínico com 56 pacientes, envolvendo 150 implantes classificados por diâmetro (estreitos, regulares e largos) e comprimento (curtos, regulares e longos), posicionados na maxila ou mandíbula (anterior ou posterior). O estudo avaliou o torque de inserção (IT) e os quocientes de estabilidade do implante (ISQ), concluindo que a perfuração para osseodensificação proporcionou maior estabilidade primária e secundária, exceto para implantes curtos, em comparação com a perfuração convencional.

Segundo Bérczy *et al.* (2024)⁶³ em outro estudo retrospectivo avaliou 34 pacientes com 60 implantes, acompanhados por uma média de 39,33 meses para implantes de 8 mm (implantes curtos) e 41,6 meses para implantes maiores que 8 mm (regulares). Parâmetros como profundidade de sondagem, índice de placa, sangramento à sondagem, tipo de prótese e características dos implantes foram analisados. Não houve diferenças significativas entre os grupos em profundidade de sondagem (2,84 mm para curtos e 2,91 mm para padrão) ou perda óssea marginal. Concluiu-se que implantes curtos apresentam taxa de sucesso comparável aos de tamanho padrão, demonstrando resultados similares a longo prazo.

Segundo Alanazy (2024)⁶⁴, em sua revisão sobre implantes em região anterior da maxila, a estética rosa ideal pode ser alcançada com a preservação de uma quantidade significativa de osso, favorecida pelo uso de implantes com diâmetro inferior a 4 mm, coroas unitárias e boa presença de tecido queratinizado ao redor do implante. Os principais desafios estéticos encontrados incluem perda óssea marginal, que afeta a estabilidade e a aparência; complicações nos tecidos moles, que podem causar contornos irregulares ou descoloração; e escore baixo da estética rosa, comprometendo a naturalidade no final do tratamento.

Overdentures

O sistema overdenture é utilizado para estabilizar próteses parciais ou totais removíveis por meio de implantes. O procedimento consiste na instalação de dois implantes na mandíbula, destinados a fixar uma prótese dentária acrílica. A retenção da prótese é feita por um dispositivo com extremidade em formato de bola, que se encaixa em um O-ring inserido na base da prótese acrílica. Com este tratamento, a prótese permanece estável e segura em repouso sobre a gengiva, sem oscilações⁶⁵.

Uma revisão de literatura realizada por Sohrabi *et al.* (2012)⁶⁶ analisou 41 estudos que atendiam aos seguintes critérios: implantes com diâmetro de até 3,5 mm, ensaios clínicos randomizados ou estudos de coorte com humanos, acompanhamento mínimo de 5 meses e dados sobre a taxa de sobrevivência. Os

implantes, de diferentes marcas e superfícies, apresentavam diâmetros entre 1,8 mm e 3,5 mm e comprimentos de 8 mm a 18 mm, instalados com ou sem deslocamento de retalho. O acompanhamento variou de 5 meses a 9 anos. Concluiu-se que as taxas de sobrevivência desses implantes eram comparáveis às de implantes convencionais, destacando-os como uma solução eficaz e econômica, especialmente para idosos que enfrentam problemas com a instabilidade de próteses totais.

Beltrán *et al.* (2019)⁶⁷ relataram um caso de reabilitação em mandíbula atrófica utilizando seis implantes, incluindo dois provisórios de pequeno diâmetro (2,9 mm) com carga imediata suportando uma overdenture provisória. Após 6 meses, os quatro implantes submersos cicatrizaram, permitindo a osseointegração clínica e histológica consistente. O protocolo garantiu uma prótese estável, funcional e estética durante o período de osseointegração, demonstrando sucesso no uso de implantes provisórios para carga imediata e sua posterior remoção. Concluiu-se que esta técnica pode ser considerada uma alternativa minimamente invasiva.

4. DISCUSSÃO

A literatura encontrada mostra que implantes dentários curtos, osseointegráveis, mostram uma análise crítica das inovações tecnológicas, dos desafios clínicos e das implicações a longo prazo para pacientes e profissionais da odontologia. A história dos implantes dentários remonta a civilizações antigas, que utilizavam próteses rudimentares, como dentes de animais, e materiais como ouro, marfim, platina e porcelana para restaurar funções estéticas e mastigatórias.

No entanto, foi a descoberta da osseointegração, iniciada por Per Ingvar Brånemark nos anos 50, que revolucionou a implantodontia moderna. O conceito de osseointegração foi consolidado com a observação de que os implantes de titânio se uniam de forma permanente ao osso, uma descoberta que possibilitou o desenvolvimento de soluções duradouras para a substituição de dentes perdidos^{11,12}.

O avanço na tecnologia dos implantes dentários, especialmente a utilização do titânio, foi uma mudança significativa na odontologia, tornando a osseointegração o principal requisito para o sucesso a longo prazo desses dispositivos.

A técnica de Brånemark, com seu protocolo detalhado, formou a base para os implantes modernos¹⁵. No entanto, a necessidade de adaptar a técnica para pacientes com condições ósseas desfavoráveis, como rebordos alveolares atróficos, levou ao desenvolvimento de novas abordagens, incluindo a carga imediata e os implantes curtos ou estreitos, que têm demonstrado resultados positivos na reabilitação de áreas com espaço ósseo limitado¹⁶.

Os fatores de risco relacionados aos implantes, como a posição na arcada dentária, características do material e condições do paciente, também

desempenham papel crucial no sucesso do tratamento. Condições como a idade avançada, diabetes mellitus e osteoporose podem comprometer a osseointegração, exigindo avaliação detalhada antes da indicação de implantes^{24,25}. Além disso, a realização de procedimentos auxiliares, como enxertos ósseos ou elevação do seio maxilar, pode ser necessária para garantir uma boa estabilidade do implante em áreas com volume ósseo insuficiente^{26,27}.

Implantes com diâmetro inferior a 3,75 mm têm sido estudados, com resultados mostrando que, apesar das vantagens de redução de morbidade e custos, sua utilização requer um planejamento cuidadoso, levando em consideração os fatores biomecânicos e a carga sobre o implante^{30,31}. A utilização de implantes menores, com comprimentos variáveis, tem sido uma inovação importante, especialmente em pacientes com perda óssea significativa. A definição de "implante curto" muda entre os estudos, sendo usualmente definido como aquele com comprimento inferior a 10 mm^{32,33}.

O consenso da European Association of Dental Implantologists (EDI) em 2016, que recomendou implantes de 8 mm com diâmetro de 3,75 mm, reafirma a necessidade de uma conduta individualizada, considerando a anatomia do paciente e as exigências biomecânicas do caso³⁸.

O tratamento de superfície dos implantes tem se mostrado estratégico para melhorar a osseointegração. A rugosidade superficial contribui para a maior adesão ao osso, acelerando o processo de cicatrização e tornando possível o uso de implantes mais curtos sem comprometer o prognóstico a longo prazo^{47,48}. A introdução de materiais alternativos, como o óxido de zircônio, também surge como uma alternativa promissora, com benefícios adicionais em termos de resistência à fratura e flexão⁴⁹.

Sobre a resistência biomecânica, as ligas de titânio, como a Ti6Al4V, oferecem excelente desempenho sob as forças mastigatórias, devido à sua alta resistência à tração e fadiga. A melhoria na distribuição de carga proporcionada pela maior relação entre área de superfície e volume dos implantes curtos contribui para sua durabilidade^{50,51}. No entanto, a biocompatibilidade das ligas de titânio ainda é tema de debate, com estudos que indicam que o titânio comercialmente puro (TiCp) pode apresentar melhor integração com o osso em comparação com o Ti6Al4V⁵²⁻⁵⁴.

Em relação à sobrevivência de implantes curtos em situações clínicas, diversos estudos comprovam a viabilidade desses dispositivos, especialmente em casos de cristas edêntulas ou onde o espaço ósseo é limitado. No estudo prospectivo com 149 pacientes, os implantes de 3,3 mm de diâmetro apresentaram uma taxa de sobrevivência de 96,6% após 6 anos, demonstrando a confiabilidade dos implantes curtos⁵⁵. Arisan *et al.* (2010)⁵⁶ concluíram que implantes de diâmetro reduzido podem ser soluções eficazes para cristas edêntulas estreitas, com taxas de sucesso satisfatórias ao longo do tempo. De forma semelhante,

em um estudo retrospectivo de grande escala, implantes curtos (menores que 10 mm) alcançaram uma taxa de sobrevivência de 96,3%, comparável aos implantes mais longos⁵⁷.

O estudo de Demirkol & Demirkol (2019)⁶⁰ demonstrou que os pacientes mais jovens, com idades entre 18 e 19 anos, apresentam melhores resultados de reabsorção óssea e reabilitação em comparação com outras faixas etárias. Esses achados são consistentes com a ideia de que a instalação de implantes curtos e de diâmetro reduzido pode ser mais vantajosa em pacientes com menor reabsorção óssea. Em contrapartida, o estudo de Oz *et al.* (2019)⁶¹ concluiu que o tratamento com implantes curtos e unitários foi maior em pacientes entre 30 e 40 anos, demonstrando eficácia e alta taxa de sucesso. Além disso, implantes curtos têm sido estudados especialmente para sanar regiões com espaços reduzidos^{16,30,38,55,59}.

Bonfante *et al.* (2015)⁵⁸ mostraram que implantes de maior diâmetro e coroas cimentadas apresentaram maior confiabilidade em comparação com sistemas parafusados, especialmente sob cargas elevadas. Essa descoberta é importante para a prática clínica, já que a escolha do tipo de retenção da prótese pode impactar diretamente na longevidade e estabilidade do tratamento.

O estudo de Lombardo *et al.* (2017)¹⁹ avaliou o sucesso dos implantes curtos e ultracurtos, com uma taxa de sucesso de 97,9% para os curtos, demonstrando que esses dispositivos podem ser eficazes na reabilitação de regiões posteriores da maxila, mesmo em casos de atrofia óssea. Esse achado corrobora a ideia de que os implantes curtos, quando bem indicados, são uma solução eficaz para regiões com limitações ósseas^{16,26,32,33}.

A estética da região anterior, particularmente a estética rosa, também é um fator importante na escolha do tipo de implante. Alanazy (2024)⁶⁴ destaca que, em regiões de estética elevada, como a maxila anterior, o uso de implantes com diâmetros menores, juntamente com a preservação do tecido ósseo, pode proporcionar melhores resultados estéticos. No entanto, desafios como perda óssea marginal e complicações nos tecidos moles continuam a ser questões relevantes para a prática clínica.

Em relação às overdentures, o uso de implantes curtos tem sido apontado como uma solução eficaz para estabilizar próteses removíveis, especialmente em pacientes com mandíbula atrofada. O estudo de Sohrabi *et al.* (2012)⁶⁶ demonstrou que implantes com diâmetros reduzidos (até 3,5 mm) e comprimentos entre 8 mm e 18 mm apresentam taxas de sobrevivência semelhantes às de implantes convencionais, destacando a viabilidade desse tipo de tratamento, particularmente para pacientes idosos.

A estabilização de próteses parciais ou totais removíveis com o sistema overdenture tem mostrado boa eficácia e resultados satisfatórios, como evidenciado pelo caso descrito por Beltrán *et al.* (2019)⁶⁷, que relatou a utilização de implantes de

pequeno diâmetro com carga imediata para garantir a estabilidade da prótese.

5. CONCLUSÃO

A literatura revisada sugere que os implantes curtos, especialmente os de titânio Ti6Al4V e com diâmetros reduzidos, apresentam boa viabilidade clínica e estética, desde que corretamente indicados e acompanhados. A alta taxa de sucesso e as taxas de sobrevivência comparáveis aos implantes convencionais tornam os implantes curtos uma solução promissora para casos de atrofia óssea e espaço limitado. No entanto, a escolha do tipo de retenção das coroas e a análise cuidadosa das condições específicas de cada paciente são fundamentais para o sucesso do tratamento.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Schiegnitz E, Al-Nawas B. Narrow-diameter implants: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29 Suppl 16:21-40.
- [2] Ma M, Qi M, Zhang D, *et al.* The Clinical Performance of Narrow Diameter Implants Versus Regular Diameter Implants: A Meta-Analysis. *J Oral Implantol.* 2019; 45(6):503-508.
- [3] Ribeiro AB, Della Vecchia MP, Cunha TR, *et al.* Short-term post-operative pain and discomfort following insertion of mini-implants for retaining mandibular overdentures: a randomized controlled trial. *J Oral Rehabil.* 2015; 42(8):605-614.
- [4] Altuna P, Lucas-Taulé E, Gargallo-Albiol J, *et al.* Clinical evidence on titanium-zirconium dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 45(7):842-850.
- [5] Misch CE, Perel ML, Wang HL, *et al.* Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent.* 2008; 17(1):5-15.
- [6] Monje A, Fu JH, Chan HL, *et al.* Do implant length and width matter for short dental implants (<10 mm)? A meta-analysis of prospective studies. *J Periodontol.* 2013; 84(12):1783-1791.
- [7] Esposito M, Maghaireh H, Grusovin MG, *et al.* Soft tissue management for dental implants: what are the most effective techniques? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2012; 5(3):221-238.
- [8] Hussain A, Khan F. History of dentistry. *Arch Med Health Sci.* 2014; 2(1):106-110.
- [9] Sehrawat JS, Sankhyani D, Singh, M. Role of dental pathologies and other anomalies in forensic identification of unknown human skeletal remains: A review. *BJFS.* 2019; 9(1):40-52.
- [10] Coppa A, Bondioli L, Cucina A, *et al.* Palaeontology: early Neolithic tradition of dentistry. *Nature.* 2006; 440(7085):755-756.
- [11] Brånemark PI. Vital microscopy of bone marrow in rabbit. *Scand J Clin Lab Invest.* 1959; 11 Suppl 38:1-82.
- [12] Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, *et al.* Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand.* 1981; 52(2):155-170.
- [13] Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* 1983; 50(3):399-410.
- [14] Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, *et al.* Biology of implant osseointegration. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2009; 9(2):61-71.
- [15] Elsawy AA, Osman RB. Osseodensification in Implant Dentistry: A Critical Review of the Literature. *Implant Dent.* 2019; 28(3):306-312.
- [16] Bergamo ETP, Zahoui A, Barrera RB, *et al.* Osseodensification effect on implants primary and secondary stability: Multicenter controlled clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021; 23(3):317-328.
- [17] Thoma DS, Zeltner M, Hüsler J, *et al.* EAO Supplement Working Group 4 - EAO CC 2015 Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26 Suppl 11:154-169.
- [18] Fan T, Li Y, Deng WW, *et al.* Short Implants (5 to 8 mm) Versus Longer Implants (>8 mm) with Sinus Lifting in Atrophic Posterior Maxilla: A Meta-Analysis of RCTs. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017; 19(1):207-215.
- [19] Lombardo G, Pighi J, Marincola M, *et al.* Cumulative Success Rate of Short and Ultrashort Implants Supporting Single Crowns in the Posterior Maxilla: A 3-Year Retrospective Study. *Int J Dent.* 2017; 2017:8434281.
- [20] Palma-Carrió C, Maestre-Ferrín L, Peñarrocha-Oltra D, *et al.* Risk factors associated with early failure of dental implants. A literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16(4):e514-517.
- [21] Lee JH, Frias V, Lee KW, *et al.* Effect of implant size and shape on implant success rates: a literature review. *J Prosthet Dent.* 2005; 94(4):377-381.
- [22] Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17 Suppl 2:136-159.
- [23] Pommer B, Hof M, Fädler A, *et al.* Primary implant stability in the atrophic sinus floor of human cadaver maxillae: impact of residual ridge height, bone density, and implant diameter. *Clin Oral Implants Res.* 2014; 25(2):e109-113.
- [24] Diz P, Scully C, Sanz M. Dental implants in the medically compromised patient. *J Dent.* 2013; 41(3):195-206.
- [25] Clementini M, Rossetti PH, Penarrocha D, *et al.* Systemic risk factors for peri-implant bone loss: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43(3):323-334.
- [26] Jain N, Gulati M, Garg M, *et al.* Short Implants: New Horizon in Implant Dentistry. *J Clin Diagn Res.* 2016; 10(9):ZE14-ZE17.
- [27] Lemos CA, Ferro-Alves ML, Okamoto R, *et al.* Short dental implants versus standard dental implants placed in the posterior jaws: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016; 47:8-17.
- [28] Esposito M, Grusovin MG, Felice P, *et al.* Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; 2009(4):CD003607.
- [29] Esposito M, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; 2014(5):CD008397.
- [30] Davarpanah M, Martinez H, Tecucianu JF, *et al.* Small-diameter implants: indications and contraindications. *J Esthet Dent.* 2000; 12(4):186-194.

- [31] Assaf A, Saad M, Daas M, *et al.* Use of narrow-diameter implants in the posterior jaw: a systematic review. *Implant Dent.* 2015; 24(3):294-306.
- [32] Al-Hashedi AA, Taiyeb Ali TB, Yunus N. Short dental implants: an emerging concept in implant treatment. *Quintessence Int.* 2014; 45(6):499-514.
- [33] Tutak M, Smektała T, Schneider K, *et al.* Short dental implants in reduced alveolar bone height: a review of the literature. *Med Sci Monit.* 2013; 19:1037-1042.
- [34] Feldman S, Boitel N, Weng D, *et al.* Five-year survival distributions of short-length (10 mm or less) machined-surfaced and Osseotite implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2004; 6(1):16-23.
- [35] Mezzomo LA, Miller R, Triches D, *et al.* Meta-analysis of single crowns supported by short (<10 mm) implants in the posterior region. *J Clin Periodontol.* 2014; 41(2):191-213.
- [36] Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17 Suppl 2:35-51.
- [37] Lee SA, Lee CT, Fu MM, *et al.* Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials for the management of limited vertical height in the posterior region: short implants (5 to 8 mm) vs longer implants (> 8 mm) in vertically augmented sites. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(5):1085-1097.
- [38] Neugebauer J, Nickenig H, Hämmerle C, *et al.* Guideline: Update on short, angulated and diameter-reduced implants. *Eur Assoc Dent Implantol.* 2016:1-9.
- [39] Neugebauer J, Zöller JE. Guideline 2023: Short, angulated and reduced-diameter implants, 2nd Update. 18th European Consensus Conference (EuCC). 2023; 1-11. [acesso 15 jan. 2025]. Disponível em: <https://bdizedi.org/produto/guideline-2023-in-english-short-angulated-and-reduced-diameter-implants-2nd-update/>.
- [40] Hong DGK, Oh JH. Recent advances in dental implants. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2017; 39(1):33.
- [41] Queiroz TP, Aguiar SC, Margonar R, *et al.* Clinical study on survival rate of short implants placed in the posterior mandibular region: resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26(9):1036-1042.
- [42] Pohl V, Thoma DS, Sporniak-Tutak K, *et al.* Short dental implants (6 mm) versus long dental implants (11-15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures: 3-year results from a multicentre, randomized, controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017; 44(4):438-445.
- [43] Srinivasan M, Vazquez L, Rieder P, *et al.* Efficacy and predictability of short dental implants (<8 mm): a critical appraisal of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27(6):1429-1437.
- [44] Rossi F, Lang NP, Ricci E, *et al.* Early loading of 6-mm-short implants with a moderately rough surface supporting single crowns--a prospective 5-year cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26(4):471-477.
- [45] Reis AC, Paula WN, Marcantonio Jr E, *et al.* Influência do formato do implante para reabilitação de casos com limitação de espaço mesiodistal. *RFO UFP.* 2011; 15(3):314-318.
- [46] Depprich R, Zipprich H, Ommerborn M, *et al.* Osseointegration of zirconia implants: an SEM observation of the bone-implant interface. *Head Face Med.* 2008; 4:25.
- [47] Anselme K, Bigerelle M. Statistical demonstration of the relative effect of surface chemistry and roughness on human osteoblast short-term adhesion. *J Mater Sci Mater Med.* 2006; 17(5):471-479.
- [48] Schenk RK, Buser D. Osseointegration: a reality. *Periodontol 2000.* 1998; 17:22-35.
- [49] Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials.* 1999;20(1):1-25.
- [50] Javed F, Romanos GE. Role of implant diameter on long-term survival of dental implants placed in posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2015; 19(1):1-10.
- [51] Silva GHG. Mapeamento do efeito das variáveis de tensão e tempo de trabalho no processo de usinagem eletroquímica da liga Ti-6Al-4V. [TCC Engenharia Mecânica] Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 2018.
- [52] Stenport VF, Johansson CB. Evaluations of bone tissue integration to pure and alloyed titanium implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2008; 10(3):191-199.
- [53] Palmquist A, Lindberg F, Emanuelsson L, *et al.* Morphological studies on machined implants of commercially pure titanium and titanium alloy (Ti6Al4V) in the rabbit. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009; 91(1):309-319.
- [54] Miranda AB. Análise histomorfométrica dos implantes de titânio grau 4 e grau 5: estudo experimental em coelhos. [Dissertação] Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru. 2013.
- [55] Zinsli B, Sägeser T, Mericske E, *et al.* Clinical evaluation of small-diameter ITI implants: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004; 19(1):92-99.
- [56] Arisan V, Bölükbaşı N, Ersanli S, *et al.* Evaluation of 316 narrow diameter implants followed for 5-10 years: a clinical and radiographic retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2010; 21(3):296-307.
- [57] Busenlechner D, Fürhauser R, Haas R, *et al.* Long-term implant success at the Academy for Oral Implantology: 8-year follow-up and risk factor analysis. *J Periodontal Implant Sci.* 2014; 44(3):102-108.
- [58] Bonfante EA, Almeida EO, Lorenzoni FC, *et al.* Effects of implant diameter and prosthesis retention system on the reliability of single crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015; 30(1):95-101.
- [59] Cavichiolo FH. Uso de implantes de diâmetro reduzido em implantodontia: possibilidades e limitações. [Monografia] Curitiba: Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico; 2016.
- [60] Dermikol N, Dermikol M. A retrospective analysis of anterior single dental implants. *Ann Med Res.* 2019; 1-4. DOI:10.5455/annalsmedres.2019.05.268.
- [61] Oz O, Demirkol N, Ercil M. A retrospective analysis of single dental implants in three different diameters. *Ann Med Res.* 2019; 26(12):2821-2826. DOI: 10.5455/annalsmedres.2019.10.620.
- [62] Torres-Aleman A, Fernández-Estevan L, Agustín-Panadero R, *et al.* Clinical Behavior of Short Dental Implants: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2020; 9(10):3271.
- [63] Bérczy K, Göndöcs G, Komlós G, *et al.* Outcomes of treatment with short dental implants compared with standard-length implants: a retrospective clinical study. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2024;46(1):6.
- [64] Alanazi S. Aesthetic problems related to dental implants in the aesthetic zone: A systematic review. *Saudi Dent J.* 2024; 36(9):1179-1183.

- [65] Leong JZ, Beh YH, Ho TK. Tooth-Supported Overdentures Revisited. *Cureus*. 2024; 16(1):e53184.
- [66] Sohrabi K, Mushantat A, Esfandiari S, *et al.* How successful are small-diameter implants? A literature review. *Clin Oral Implants Res*. 2012; 23(5):515-525.
- [67] Beltrán V, Lillo R, Weber B, *et al.* Immediate small-diameter implants as abutments for an overdenture in the edentulous atrophic mandible: report of immersion endoscopic bone in vivo, and histologic bone-implant evaluation after 6 months of function. *Int J Morphol*. 2019; 37(2):452-458.