

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

IMPLANTES CURTOS: SUAS INDICAÇÕES

Trabalho submetido por
Beatriz Fortini
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

julho de 2023

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

IMPLANTES CURTOS: SUAS INDICAÇÕES

Trabalho submetido por
Beatriz Fortini
grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Professor Doutor Eugénio Miguel Pereira

julho de 2023

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos ao meu Orientador, **Prof. Doutor Eugénio Miguel Pereira**, pela ajuda e paciência que teve comigo na realização deste trabalho. Por todas as horas dedicadas para que concluíssemos o mesmo.

A toda a minha **família**, principalmente aos meus pais, **Patrick Fortini**, por todo o conhecimento transmitido e ajuda durante todos os anos da minha formação académica, sem a sua ajuda, não teria sido possível. E à minha mãe, **Jennifer Freitas**, que mesmo distante esteve presente ao longo deste árduo percurso, apoiando e incentivando-me.

Aos meus **colegas** e **amigos**, pelo seu espírito de cooperação durante o acompanhamento do curso.

Ao meu binómio, **Nádia Chiena**, por todo apoio, camaradagem e amizade partilhada durante todo este tempo.

Ao meu parceiro **Felipe de Sá**, por toda a compreensão e apoio em todos estes anos de faculdade.

Em especial à minha amiga e futura colega de profissão **Dra. Raquel Souto**, por toda ajuda e conselhos prestados na realização desse trabalho, e na vida profissional.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz e ao seu **corpo docente**, pelos valiosos conhecimentos que me foram transmitidos ao longo destes 5 anos.

RESUMO

A reabilitação oral de pacientes desdentados através de instalação de implantes dentários endoósseos e próteses implantossuportadas, constitui uma solução terapêutica bem documentada e previsível. A desdentação precoce dos maxilares, é muitas vezes acompanhada de perdas de volume ósseo significativas. A restituição do volume ósseo perdido, é conseguida através de técnicas de reconstrução óssea associadas a diversos materiais reconstrução óssea. As regiões maxilares podem apresentar dificuldades técnicas anatómicas, nomeadamente a reduzida altura do pavimento do seio maxilar por pneumatização do mesmo, e a localização do nervo alveolar inferior, que impossibilitam a instalação de implantes dentários convencionais. Nestes casos as técnicas de elevação do pavimento do seio maxilar e técnica de lateralização do nervo alveolar inferior, requerem um nível elevado de experiência, associadas a maiores taxas de complicações intra e pós-operatórias. Apesar da reabilitação oral implantossuportada com implantes convencionais de comprimento igual ou superior a 10mm, constituir uma solução com bom prognóstico de longevidade, o desenvolvimento dos implantes curtos para reabilitação destes casos clínicos, constitui uma alternativa a técnicas cirúrgicas mais invasivas e com maior risco de complicações cirúrgicas. A caracterização dos implantes curtos não é consensual na literatura, são distinguidos entre implantes curtos, standard e longos. Os implantes curtos apresentam algumas vantagens, tais como: menor morbidade, menor dificuldade técnica, tempo de reabilitação mais reduzido e menor custo para o paciente. Por outro lado, a sua utilização, requer conhecimento das características biomecânicas, distribuição anatómica e técnicas de reabilitação.

Objetivos: Descrever os implantes curtos e suas indicações nas reabilitações orais de pacientes desdentados.

Materiais e métodos: A seleção dos artigos científicos incluídos nesta revisão narrativa, teve como base a pesquisa em plataformas digitais como MEDLINE-PubMed, Cochrane Library e adicionalmente com procura manual de livros e artigos em revistas científicas de referência.

Palavras-Chave: “*Implantes curtos*”; “*Pneumatização do Seio Maxilar*”; “*Nervo Alveolar Inferior*”; “*Implantes Extra-curtos*”.

ABSTRACT

The oral rehabilitation of toothless patients through the installation of endosseous dental implants and implant-supported prostheses constitutes a well-documented and predictable therapeutic solution. Premature edentulousness of the jaws is often accompanied by significant loss of bone volume. The restitution of lost bone volume is achieved through bone reconstruction techniques associated with various bone reconstruction materials. The maxillary regions may present anatomical technical difficulties, namely the reduced height of the floor of the maxillary sinus due to its pneumatization, and the location of the inferior alveolar nerve, which make it impossible to install conventional dental implants. In these cases, the maxillary sinus floor elevation techniques and the inferior alveolar nerve lateralization technique require a high level of experience, associated with higher rates of intra and postoperative complications. Although implant-supported oral rehabilitation with conventional implants of a length equal to or greater than 10 mm is a solution with a good prognosis for longevity, the development of short implants for the rehabilitation of these clinical cases constitutes an alternative to more invasive surgical techniques with a higher risk of surgical complications. The characterization of short implants is not consensual in the literature, they are distinguished between short, standard and long implants. Short implants have some advantages, such as: less morbidity, less technical difficulty, shorter rehabilitation time and lower cost for the patient. On the other hand, its use requires knowledge of biomechanical characteristics, anatomical distribution and rehabilitation techniques.

Objectives: To describe short implants and their indications in the oral rehabilitation of toothless patients.

Materials and methods: The selection of scientific articles included in this narrative review was based on research on digital platforms such as MEDLINE-PubMed, Cochrane Library and additionally on manual search of books and articles in scientific journals of reference.

Key words: *“Short Implants”*; *“Pneumatization of the Maxillaris Sinus”*; *“Inferior Alveolar Nerve”*; *“Extra-short Implants”*.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABELAS	7
LISTA DE ABREVIATURAS.....	11
I. INTRODUÇÃO	13
II. DESENVOLVIMENTO.....	15
1. Conceitos biológicos dos implantes dentários endoósseos	15
1.1. Introdução histórica da implantologia.....	15
1.2. Princípios da osteointegração e da mucointegração	16
1.3. Diversidade dos implantes dentários.....	17
1.4. Estrutura dos implantes dentários	19
1.5. Materiais de construção dos implantes dentários.....	22
1.6. Racionalidade do desenho do implante dentário.....	24
1.7. Dimensões	27
1.7.1. Diâmetro	28
1.7.2. Comprimento	28
2. Condicionantes anatómicas	29
2.1. Tecido ósseo: classificação	29
2.2. Reabsorção óssea: classificação.....	31
2.3. Tipos de defeitos ósseos.....	32
2.4. Estruturas anatómicas.....	33
3. Implantes curtos	34
3.1. Conceito dos implantes curtos	34

3.2. Indicação dos implantes curtos	35
3.3. Cirurgia guiada.....	38
3.4. Preparação do leito implantar	39
3.5. Taxa de sobrevivência dos implantes curtos.....	40
3.6. Vantagens e desvantagens dos implantes curtos.....	42
III. CONCLUSÃO.....	45
IV. BIBLIOGRAFIA.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Implante de formato geométrico cônico (A) e cilíndrico (B). Adaptado de (Schnutenhaus et al., 2021).....	18
Figura 2 - Imagem ilustrando as quatro formas básicas das espiras do implante no projeto do implante que incluem: (A) forma em “V”, (B) espira trapezoidal, (C) espira em trapézio reverso, (D) espira plana (quadrada). Aadaptado de (Carl E. Misch 3ª edição, 2011).....	26
Figura 3 - Imagem representativa dos constituintes das espiras do implante: o passo da espira (distância entre as espiras), a forma e a profundidade das espiras, o ângulo formado entre espiras Adaptado de (Carl E. Misch 3ª edição, 2011).....	26
Figura 4 - Imagem representativa das partes constituintes do implante: plataforma do implante, ápex do implante e corpo do implante. Adaptado de (Carl E. Misch 3ª edição, 2011).....	27
Figura 5 - Imagem representativa dos principais músculos e nervos maxilares. (A) Imagem dos principais músculos maxilares. (B) Imagem da inervação sensitiva maxilar e mandibular. Adaptado de (Misch CE, 3ª edição, 2011).....	34
Figura 6: Imagem ilustrativa comparando implantes longos e curtos. Adaptado de (Jayme SJ et al., 2015).....	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da densidade óssea, segundo <i>Linkow</i> (Adaptado de Linkow LI, 1970).....	30
Tabela 2 – Classificação da densidade óssea em desdentados maxilares e mandibulares. (Adaptado de “Implantes dentais contemporâneos”, Carl E. Misch 3ª edição, 2011).....	31
Tabela 3 – Tabela referente às vantagens e desvantagens dos implantes curtos.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS

ISQ = Queficiente de Estabilidade do Implante

Ticp = Puro titânio

Ti6Al4V = titânio-6 alumínio-4 vanádio

HCl = Ácido clorídrico

H₂SO₄ = Ácido sulfúrico

HF = Ácido fluorídrico

HNO₃ = Ácido nítrico

PPT = Pulverização com Plasma de Titânio

HA = Hidroxiapatite

ZrO₂ = Zircónia

ASTM = American Society for Testing and Materials

ISO = International Standards Organization

MBL = Nível ósseo marginal

C/I = Coroa-implante

I. INTRODUÇÃO

O restabelecimento da estética e da função mastigatória, com recurso aos implantes dentários representa um impacto positivo na qualidade de vida do universo de pacientes desdentados (Sargozaie, Moeintaghavi & Shojaie, 2017). A falta de um ou mais órgãos dentários pode prejudicar o desenvolvimento de atividades básicas diárias além de interferir diretamente na autoconfiança do indivíduo. Diante da importância apresentada, procuram-se formas de otimizar as técnicas de reabilitação oral, a fim de promover uma plena harmonia com os implantes dentários endosséus (Donath, 2003).

A redução do volume ósseo do rebordo da crista óssea alveolar após a perda dentária (Chappuis, Araújo & Buser, 2017) ou dificuldades cirúrgicas relacionadas com estruturas anatómicas, como a localização do nervo alveolar inferior (Del Fabro M, 2009), podem levar o cirurgião a decidir por técnicas mais complexas, que por sua vez podem estar associadas a um custo mais elevado, com complicações trans e pós-operatórias e maior morbidade (Thoma, 2015).

Com a finalidade de atenuar as complicações apresentadas, foram propostos procedimentos menos invasivos como a utilização de implantes curtos ou extra curtos (Anitua E, 2013). Camps-Font et al., (2016) numa revisão sistemática, avaliou técnicas de aumento ósseo vertical para restaurar áreas posteriores atroficas da mandíbula com implantes dentários e, comparou esses procedimentos com tratamentos alternativos. O autor concluiu que os implantes curtos na área posterior da mandíbula são preferíveis aos procedimentos de aumento vertical. Em acordo, a revisão sistemática com meta-análise de Fan T et al., (2017), comparou as taxas de sobrevivência e complicações, além do tempo cirúrgico e o custo dos implantes curtos com os dos implantes longos. Os autores concluíram que não houve diferença entre as taxas de sobrevivência de implantes curtos (5-8 mm) e implantes longos (>8 mm), e as complicações associadas aos implantes curtos foram menores do que nos implantes longos.

Diante dos factos apresentados, é importante realçar que a definição de implante curto, ainda é controversa devido à interpretação da literatura apresentar diferentes definições. Estudos recentes classificam os implantes curtos, os que apresentam comprimento entre os

6,5mm e os 10mm, e os implantes extra curtos os que apresentam comprimentos inferiores a 6,5mm (Telleman G, 2011; Srinivasan M, 2014). Nesta revisão narrativa iremos considerar a classificação dos autores citados.

Apesar de estarem associados a menor dificuldade técnica, redução do tempo de reabilitação e menor custo (Uehara PN, 2018), os implantes curtos não estão isentos de possíveis complicações derivadas da relação coroa-implante (C/I) ser mais reduzida e da prevalência de peri-implantite (Hingsammer, Watzek & Pommer, 2017). Contudo, é imprescindível realizar um adequado plano de tratamento tendo em conta o conhecimento das características biomecânicas, a distribuição anatômica dos implantes e as soluções de reabilitação mais indicadas. Esta revisão narrativa tem como objetivo a descrição e classificação dos implantes curtos e suas indicações nas reabilitações orais em pacientes desdentados, a fim de contribuir para uma prática clínica mais segura e assertiva.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Conceitos biológicos dos implantes dentários endoósseos

1.1. Introdução histórica da implantologia

Desde a antiguidade que o Homem se preocupa em substituir os dentes perdidos, uma vez que os dentes são órgãos que participam nas funções essenciais e afetam o bem-estar geral do indivíduo. A perda dentária pode provocar transtornos na saúde sistêmica e em função disso, desenvolverem-se diversos tratamentos com a finalidade de restabelecer a função dentária (Tunes, 2014).

Se recuarmos um período significativo no tempo, podemos encontrar relatos de tentativas de restituir as perdas de dentes através de elementos naturais, como por exemplo: o marfim, o ouro, a porcelana e diferentes metais; ou elementos biológicos, como corais, dentes de outros animais ou transplantes até mesmo dentes humanos (Cohen, 2003).

No século XX, Payne e Greenfield estabeleceram o primeiro protocolo científico e os conceitos básicos da necessidade de uma correlação entre o tecido ósseo e o implante. O avanço no estudo dos materiais biocompatíveis ampliou a tentativa de utilização de diferentes tipos de implantes, como os implantes endo-ósseos e os implantes subperiostais. Sendo que, o implante endo-ósseo era fixado no osso maxilar, e os implantes subperiostais que eram indicados em casos de reduzido volume ósseo, eram instalados na superfície óssea com retenção mecânica (Cohen, 2003).

A macro forma do implante dentário também sofreu evolução a partir de 1940, Scialom, desenvolveu um implante em tripé e agulhado, Linkow em 1967 desenvolveu o implante laminado, e Juillet em 1975, introduziu o implante tridimensional (Cohen, 2003). Mas foi na década de 1960, que Per-Ingvar Brånemark um ortopedista sueco, apresentou na *Toronto Osseointegration Conference in Clinical Dentistry*, estudos científicos com utilização de implantes dentários em humanos, em que descreveu o conceito de osteointegração como sendo uma conexão direta entre o tecido ósseo e a superfície do implante, que neste caso era constituído por titânio.

Brånemark representou um enorme avanço para a implantologia, é considerado como o pai da implantologia moderna. Posteriormente, o desenho original do implante apresentado por Brånemark, sofreu várias modificações realizadas por outros investigadores, contribuindo para a diversidade de macroformas e materiais de construção dos implantes na atualidade (Guillaume B, 2016).

1.2. Princípios da osteointegração e da muointegração

A estabilidade primária é um fator fundamental para que ocorra uma osteointegração adequada. Brånemark determinou nos anos 60 a necessidade de um contato direto entre o implante e o tecido ósseo, a partir deste fato, realizaram-se estudos mais aprofundados com a finalidade de identificar os fatores que influenciam o processo da osteointegração, e conseqüentemente as reabilitações implantossuportadas aparafusadas (Donath, 2003).

O processo de osteointegração tem como fatores intervenientes, a arquitetura do tecido ósseo alveolar na preparação do leito implantar, e os processos biológicos moleculares relacionados com compatibilidade, a cicatrização e maturação óssea (Trindade, 2016). O êxito da osteointegração resulta da correta estabilidade primária mecânica, qualidade e densidade do tecido ósseo hospedeiro e experiência do cirurgião durante o momento da instalação do implante. A estabilidade mecânica inicial adquirida pelo implante, permite que as diversas fases do processo ocorram adequadamente. A ausência de micro movimentos, constitui fator primordial para que ocorram os fenômenos subsequentes, tais como a substituição do coágulo sanguíneo pela matriz óssea, angiogênese e neoformação óssea.

Os métodos mais comuns utilizados atualmente para avaliar clinicamente a osteointegração, são os meios de diagnóstico radiográficos, frequência de ressonância, perioteste, os testes manuais de mobilidade, em que a ausência de dor e mobilidade sugerem a estabilidade, mas que apresentam uma componente explicitamente subjetiva (Misch CE, 2011; Meredith N, 1996) . Podemos ainda medir o aumento do contato entre o tecido ósseo e o implante, ou seja quantificar a estabilidade do implante nas diversas fases da osteointegração através de um aparelho denominado *Osstell*. Este método é

considerado não invasivo e, utiliza uma medida para indicar a estabilidade: o ISQ (Queficiente de Estabilidade do Implante; o valor ISQ é obtido através da irradiação eletromagnética de um *SmartPeg*, constituído por alumínio que apresenta um íman na extremidade e que por sua vez é aparafusado à plataforma do implante. Estas mensurações variam ente 1 a 100, e são realizadas através de tecnologia de varredura por frequência de ressonância da superfície do implante em contato com o tecido ósseo. Esta varredura de frequência mede a estabilidade lateral do implante (Ericsson I, 2002)

O processo de osteointegração é complexo e decorre ao longo de várias semanas a meses. Após a instalação do implante, iniciam-se reações inflamatórias que desencadeiam o processo de regeneração óssea mediado por fatores biológicos locais e remodelação e neoformação nas áreas de contato com os implantes (Puleo, 1999). A remodelação óssea ideal garante qualidade na interface osso-implante e conseqüente estabilidade. Diabetes, osteoporose, obesidade e utilização de drogas, são condições médicas que podem interferir na regeneração óssea em redor dos implantes dentários (Alghamdi, 2020).

Além de fatores sistêmicos, o processo trans-operatório de instalação do implante, também deve ser considerado como uma prática clínica segura. Evitar o sobreaquecimento do tecido ósseo com uma correta irrigação mecânica, previne a formação de tecido ósseo necrótico, não contribuindo para uma desregulação no processo de reabsorção e remodelação óssea (Donath, 2003).

Pelas razões apresentadas, a realização de uma anamnese criteriosa, a execução de um protocolo cirúrgico adequado, e o processo de orientação e acompanhamento pós-operatório do paciente, são indispensáveis para o sucesso da reabilitação oral (Misch CE, 2011).

1.3. Diversidade dos implantes dentários

O desenvolvimento da implantologia desde o seu início, tem como objetivo a substituição da utilização de dentaduras por reabilitações protéticas implantossuportadas aparafusadas, através dos implantes dentários que podem diferir tanto na sua macro forma, como na sua constituição e superfície, cumprindo com os princípios da biomecânica e

estabilidade (Pimentel, 2016). As macro formas de implantes mais comuns são: o formato cilíndrico e o cônico (Figura 1), e que ainda se podem diferenciar no número e na forma geométrica das espiras que os compõem (Misch CE, 2011).

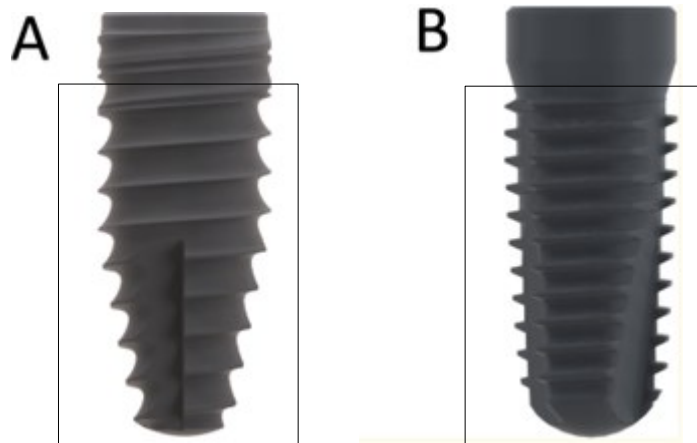


Figura 1: Implante de formato geométrico cônico (A) e cilíndrico (B).
Adaptado do artigo de (Schnutenhaus, 2021).

A macro forma cônica de algumas marcas de implantes é justificada estabilidade primária que o mesmo atinge, originando um mínimo de tensões nas paredes ósseas do leito implantar (Dos Santos, 2011). Um número de espiras, contribui para uma maior distribuição de tensões e, conseqüentemente, maior estabilidade (Orsini, 2009; Brinley, 2009).

Segundo, Staedt et al., 2021, espiras com secção de perfil quadrada permitem um aumento do contato osso-implante, como também, distribuição das cargas funcionais numa maior superfície óssea, principalmente nas situações de execução de forças laterais.

Já as espiras com uma secção em forma de “V” na região mais apical do implante, determinam uma maior agressividade, com alguma desvantagem nos casos de tecido ósseo de menor densidade. Os autores concluíram que a estabilidade primária é significativamente maior de acordo com o aumento do comprimento do implante e espiras localizadas na região apical. E que ao preparar o local do implante e posteriormente selecionar o sistema de implante, fatores modificadores como a geometria do implante (também na ponta) devem ser levados em consideração.

Em relação a macro geometria, estudos comparativos foram conduzidos comparando implantes cónicos e cilíndricos, no entanto ambos apresentaram comportamento biológico semelhante para os critérios avaliados (Waechter J, 2017). Diante da ausência na literatura de resultados que diferenciem o comportamento, não é possível afirmar se estes implantes apresentam a mesma indicação, sendo necessários mais estudos para avaliar o comportamento diferentes macro geometrias em situações clínicas complexas.

1.4. Estrutura dos implantes dentários

A superfície dos implantes dentários constitui um fator importante no alcance da estabilidade biomecânica da interface osso-implante (Luke Yeo IS, 2022). Segundo Misch e colaboradores, o implante apresenta maior atrito, maior superfície de contato e consequentemente melhor fixação nas superfícies rugosas. A partir do momento de instalação do implante, inicia-se uma sequência de processos biológicos, numa primeira fase a osteocondução ocorre com o recrutamento e migração de células osteogênicas para a superfície do implante, de seguida forma-se uma interface de matriz mineralizada e finalmente a remodelação e maturação óssea. Esta sequência de eventos é influenciada pelo tipo de superfície e material de construção do implante, qualidade e densidade óssea, macro forma do implante, condições de sobrecarga a que o implante está sujeito (Misch CE, 2011).

Dos variados materiais de produção dos implantes dentários, o titânio é considerado o metal mais amplamente utilizado, na forma comercial de titânio puro (Ticp) ou como constituinte de liga metálica. A liga mais utilizada (titânio-6, alumínio-4, vanádio [Ti6A14V] é composta pelos três metais: titânio, alumínio e vanádio (Scarano A, 2005). Foi observado que após a exposição de implantes de titânio ao ar, verificou-se a formação de uma camada de óxido sobre a sua superfície, esta camada em contato com a mucosa, é responsável pela resistência à corrosão, biocompatibilidade e osteointegração (Arvs A, 1998). Os mecanismos de ação envolvidos são ainda pouco compreendidos, no entanto, a estabilidade desta camada depende da superfície do implante (SulYT, 2002).

Implantes com superfícies usinadas ou maquinadas, receberam propostas de modificações nas características da superfície com objetivo de melhorar a sua estabilidade e aumentar a

área de superfície (Johansson CB, 1998) . A rugosidade ideal foi sugerida, ser em média, de 0,9 a 1,3 μ m; estes valores deverão ser adotados apenas como uma referência (Wennerberg A, 1995). Nas superfícies jateadas, o procedimento tem como objetivo aumentar a irregularidade da superfície do implante. Ao analisar diferentes superfícies concluiu-se que estas apresentaram maior variabilidade na aparência da superfície (Szmukler-Moncler S, 2004). O jateamento da superfície, demonstrou ser capaz de permitir a adesão, a proliferação e a diferenciação dos osteoblastos. Misch e colaboradores (2011), concluíram que as modificações realizadas nas superfícies de implantes com superfícies jateadas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Outra alternativa é a utilização de implantes com superfícies pulverizadas com plasma, ou seja, são preparados através de um spray de um metal fundido sobre a base de titânio, resultando numa superfície irregular, que pode aumentar a área de superfície entre seis a dez vezes, e conseqüentemente melhorar a fixação pela estabilidade mecânica otimizada (Scarano A, 2005). Uma desvantagem da pulverização é existir a possibilidade de desagregação das partículas do titânio após a instalação do implante, as suas implicações não estão descritas de forma conclusiva na literatura (Franchi M, 2004).

Além do plasma, as superfícies podem ser modificadas por ácido, a fim de alterar a superfície sem deixar resíduos e controlar a perda das substâncias metálicas (Scarano A, 2005). Definem-se como superfícies tratadas por subtração. Esta subtração química é realizada pela imersão em ácidos, tais como o ácido clorídrico (HCl), ácido sulfúrico (H₂SO₄), ácido fluorídrico (HF) e ácido nítrico (HNO₃) em diferentes combinações. Fatores como a rugosidade prévia, mistura do ácido, temperatura e tempo de exposição podem influenciar no processo. Nos diversos estudos experimentais realizados por Misch e colaboradores, concluiu-se que os implantes com superfície tratada por ataque ácido, atingem maior resistência ao torque inverso de explantação do que os implantes usinados (Misch CE, 2011).

Numa combinação de superfícies jateadas e submetidas a ataque ácido, e os autores concluíram que o índice e o grau de osteointegração eram superiores nos implantes que apresentavam esta preparação prévia, uma vez que promovem maior contacto ósseo em menor espaço de tempo, melhores propriedades osteoconductoras e maior capacidade de

induzir proliferação celular, quando comparados aos implantes pulverizados com plasma (Galli C, 2005).

As superfícies anodizadas são outra forma de tratamento de superfície dos implantes, e consta de uma imersão dos implantes numa solução eletrolítica, o que resulta numa superfície com microporosidades de diâmetros variáveis, demonstrando ausência de citotoxicidade, maior adesão e proliferação celular, em comparação com superfícies usinadas (Zhu X, 2004).

Estes factos demonstram que o contacto inicial da interface implante-osso é essencial para um bom prognóstico no sucesso das reabilitações com implantes dentários (Luke Yeo IS, 2022). A existência de um espaço nessa interface pode afetar o contacto ósseo após a cicatrização. O revestimento de implantes com hidroxiapatite (HA) pode aumentar a área de superfície funcional através da rugosidade obtida, além de promover adesão óssea direta, promovendo melhor cicatrização na interface (Oonishi H, 1989). A hidroxiapatite em pó é depositada por eletroforese numa solução com pH específico. Existe outro método de deposição de partículas de HA, que consiste num método eletroquímico a partir de um eletrólito, que confere às nano-partículas de HA uma maior energia de superfície e atividade biológica, que se denomina deposição catódica (Kim e Ramaswamy, 2009).

As vantagens apresentadas foram: o aumento da área de superfície, rugosidade para a estabilidade inicial e interface osso-implante mais coesa. Sendo que comparadas a pulverização com Plasma de Titânio (PPT), a cicatrização da interface óssea é mais rápida, existe mais espaço entre o tecido ósseo e a hidroxiapatite, a interface é mais forte e existe menor corrosão dos metais. No entanto, existem desvantagens na utilização de revestimentos na superfície dos implantes, como o aumento do custo na produção dos implantes; a possibilidade de fratura do revestimento durante a instalação, principalmente nas regiões de tecido ósseo denso; aumento do risco de contaminação bacteriana através da rugosidade da superfície, quando esta se apresenta acima do nível ósseo (Misch CE, 2011).

Os implantes produzidos em zircónia (ZrO₂) são biocompatíveis, bioinertes e radiopacos, além de apresentarem elevada resistência à corrosão, flexão e fratura, o que faz este

material cerâmico ser amplamente utilizado na implantologia (Scarano A, 2003). Os resultados de estudos publicados relatam características dos implantes de zircônia muito semelhantes aos implantes de titânio (Thomsen P, 1997).

Em resumo, a investigação sobre o tratamento da superfície dos implantes é contínua, no entanto cabe ao clínico selecionar os implantes que apresentam maior sustentabilidade científica comprovada (Misch CE, 2011), ou seja apenas os resultados a longo prazo podem ser úteis para avaliar a resposta biológica de cada superfície (Esposito M, 2005).

1.5. Materiais de construção dos implantes dentários

O princípio da biocompatibilidade é fundamental para a substituição de tecidos biológicos do corpo, uma vez que os materiais deverão ser incorporados sem causar reações adversas ao organismo hospedeiro (Williams DF, 1981). Desta forma, são utilizadas substâncias sintéticas biocompatíveis na reabilitação prótica implantossuportada, sendo a distribuição da tensão e das cargas mecânicas, em grande parte controlada pelo tipo e macro forma do implante (Misch CE, 2011).

Foram determinados alguns requisitos físicos, mecânicos e químicos para os materiais de construção dos implantes, uma vez que as forças exercidas sobre os mesmos, consiste em forças de tensão, compressão e cisalhamento (Newesely H, 1984). Para a maioria dos materiais, a força de resistência à compressão dos materiais de fabrico dos implantes, é normalmente maior do que as forças de cisalhamento e tensão (Misch CE, 2011). Os Comitês F4 (ASTM F4) e *International Standardization Organization* (ISO) (ISOTC 106, ISOTR 10541) da *American Society for Testing and Materials* (ASTM), determinam as diretrizes para a padronização dos materiais de construção dos implantes, sendo o titânio e as suas ligas os mais utilizados em implantologia (Iso, 1991).

A liga de titânio mais utilizada é constituída por titânio-alumínio-vanádio, e apresenta resultados elevados na osteointegração. Apesar de existirem algumas referências de efeitos adversos (Schliephake H, 1989), as aplicações clínicas destas ligas metálicas na produção dos componentes cirúrgicos, consideram-se muito positivas, principalmente em relação ao

aumento da resistência mecânica, e sem demonstração de sequelas negativas significativas (ASTM, 1996).

Ligas metálicas à base de Cobalto-Cromo-Molibdênio, apresentam menos flexibilidade, logo devem ser evitados na sua construção dos implantes dentários. A análise e controle de qualidade na seleção das ligas metálicas, deve ser criteriosa para que apresentem excelente biocompatibilidade (ISO, 1991); (ASTM, 1996).

As ligas metálicas à base de Ferro-Cromo-Níquel são as mais suscetíveis à biocorrosão, além disso, o níquel é o seu elemento principal, o que pode desencadear reações alérgicas em alguns pacientes. As ligas à base de ferro são utilizadas clinicamente há muito tempo, a remoção a longo prazo destes dispositivos, mostrou que quando utilizados adequadamente, podem funcionar sem deteriorações significativas. As propriedades mecânicas e o seu baixo custo, justificam a vantagem clínica de sua utilização (Misch CE, 2011).

As cerâmicas foram consideradas como possíveis materiais viáveis para a produção de implantes dentários, devido à sua inércia à biodegradação, elevada resistência, características cromáticas, mínima condutividade elétrica e térmica, entre outros (Vincenzini P, 1983). No entanto, a sua fragilidade evidenciou-se como uma limitação, passando a ser utilizados como revestimento de metais e de ligas. As cerâmica de elevada resistência à base de óxidos de alumínio, titânio e zircônio, foram utilizadas nos implantes com forma radicular, nos implantes endoósseos em forma de placa e nos implantes dentários retidos por pinos (Sandhaus S, 1969). No entanto, a sua baixa resistência mecânica constitui uma limitação funcional à sua aplicação (Misch CE, 2011).

Os biomateriais fabricados com polímeros quando sujeitos a fratura, apresentam resistência e módulo de elasticidade mais baixos e módulo de alongamentos mais elevado, apresentam-se sob a forma porosa, e sólida com indicação na substituição e aumentos teciduais. A aplicação inclui distribuição de força interna para o implante osteointegrado, onde se pretende que o conector simule as melhores condições biomecânicas das normais funções dos dentes. No entanto, apresentam baixa resistência à abrasão e ao desgaste (Misch CE, 2011). Uma vasta disponibilidade de biomateriais sintéticos estão à disposição dos profissionais de saúde, a elevada previsibilidade de sucesso dos

dispositivos mecânicos depende grau do conhecimento das suas limitações e correta utilização.

1.6. Racionalidade do desenho do implante dentário

Na realização do plano tratamento de uma reabilitação oral implantossuportada, a macro forma do implante tem um papel primordial, uma vez que um desenho favorável do implante, pode compensar o risco de cargas oclusais excessivas, baixas densidades ósseas, posição, tamanho ou número de implantes fora dos padrões convencionais. Podem ser classificados em: implantes cilíndricos, roscados e de instalação sob pressão ou uma combinação destas duas características. O desenho de concepção do implante deve ter como objetivo, minimizar a perda do mesmo, e que pode ocorrer por três razões principais: dificuldades técnicas ocorridas durante a cirurgia, complicações pós-operatórias relacionadas com a placa bacteriana e condições de sobrecargas mastigatórias (Misch CE, 2011).

Os implantes cilíndricos foram desenvolvidos com a finalidade de facilitar a sua instalação cirúrgica, são instalados sob pressão com fricção nas paredes laterais do leito implantar, apresentam baixo risco de necrose óssea e boa estabilidade primária (McGlumphy EA, 2003). No entanto, estudos longitudinais descreveram insucessos relacionados com a perda óssea marginal e consequente perda do implante. Fatores como carga excessiva e cisalhamento foram relacionados a este insucesso (Scortecci GM, 2000). O sucesso cirúrgico está diretamente relacionado ao sucesso no tratamento e, é considerado o fator mais previsível, sendo independente do desenho do implante (Winkler S, 2000).

Com o objetivo de minimizar as complicações relacionadas com a agregação de placa bacteriana, desenvolveram-se implantes em que o próprio corpo apresentasse uma superfície de metal polido na região do colo dos implantes, essa característica possibilitou uma higiene adequada, além de acumular menos placa bacteriana (Yukna RA, 1993). No entanto, pelo fato do colo do implante ser instalado abaixo no nível da crista óssea, favoreceu a perda óssea marginal, promovendo o aumento de complicações locais. Sendo que mais uma vez, o resultado previsto com o desenho do implante não foi alcançado (Misch CE, 2011).

Insucessos relacionados com a sobrecarga, estão bem descritos na literatura, verifica-se maior incidência de perdas ósseas sendo as perdas ósseas marginais iniciais após carga funcional, em tipos de osso com baixas densidades ou em casos clínicos com implantes curtos (Goodacre CJ, 2003). Alguns autores referem nos seus estudos perdas ósseas marginais mais acentuadas nos implantes colocados no maxilar do que na mandíbula (Penarrocha M, 2004), enquanto outros autores referem maiores perdas ósseas em implantes colocados nas regiões anteriores, quando comparados com implantes colocados nas regiões posteriores (Ajanovic M, 2015). As características do desenho do implante representam fator relevante e primordial no sucesso de sobrevivência dos implantes após carga funcional inicial, refletindo-se na preservação dos níveis de tecido ósseo das cristas alveolares (Misch CE, 2011).

O objetivo do projeto de desenho de um implante dentário, é encontrar formas de dissipação das cargas funcionais, já que os implantes transferem a carga para os tecidos biológicos. A característica da força aplicada e a área de superfície, influenciam a distribuição da carga pelos implantes. Na cavidade oral são aplicadas forças de compressão, tensão e cisalhamento, sendo a força de cisalhamento a mais crítica, uma vez que o tecido ósseo é menos resistente sob essas condições, principalmente em áreas de baixa densidade óssea (Misch CE, 2011).

Quanto maior a conicidade do desenho, maior a componente de carga compressiva, não devendo exceder os 30 graus por forma a não reduzir o comprimento do implante e consequentemente a estabilidade primária inicial. O implante roscado cônico transmite diretamente a carga compressiva às paredes ósseas laterais, não apresentando vantagem em relação a área funcional superficial (Rieger MR, 1990), enquanto que o implante cilíndrico exerce forças de cisalhamento entre o implante e o tecido ósseo (Misch CE, 2011).

A direção da força tem influencia no corpo do implante e deve ser considerada no projeto de desenho. O tecido ósseo é mais frágil quando submetido a forças anguladas, de forma a que quanto maior o ângulo da força, maior será a tensão na interface implante-osso. O longo eixo do corpo do implante deve ser perpendicular à curva de *Wilson* e à curva de *Spee*, para que a carga seja aplicada no longo eixo do implante. Dessa forma e em geral,

os implantes são desenhados para terem uma inserção perpendicular em relação ao plano oclusal. A forma das espiras dos implantes (Figura 2) promovem a conversão das forças oclusais compressivas de forma mais favorável, sendo a forma das espiras uma característica particularmente importante (Misch CE, 2011).

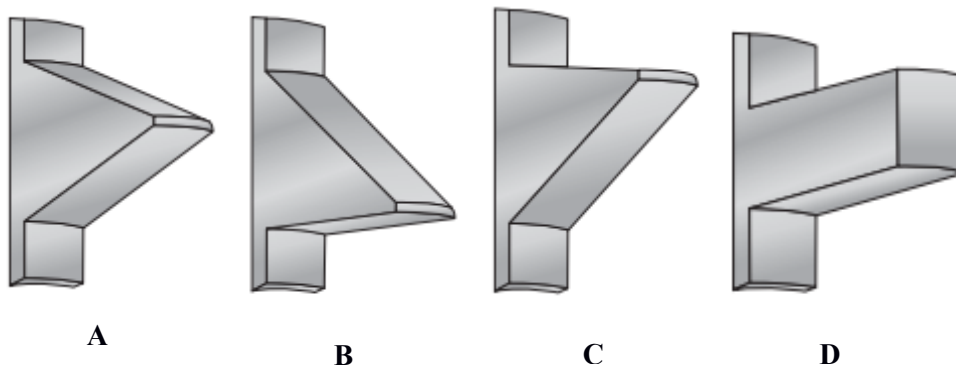


Figura 2 - Imagem ilustrando as quatro formas básicas das espiras do implante no projeto do implante que incluem: (A) forma em “V”; (B) espira trapezoidal; (C) espira em trapézio reverso; (D) espira plana (quadrada). Aadaptado de (Carl E. Misch 3ª edição, 2011).

A região coronal do corpo do implante compreendida entre os primeiros 9mm, é considerada a mais importante na distribuição das tensões oclusais no tecido ósseo marginal, de forma mais equilibrada (Rieger MR, 1989). O desenho das espiras (Figura 3) é desenvolvido de forma a expandir o contacto inicial, aumentar a área de superfície e facilitar a dissipação de cargas entre tecido ósseo e o implante. Assim em contexto desfavorável e para aumentar a área de contacto, a distância entre as espiras pode ser reduzida e adicionado um maior número de espiras, sendo este número mais significativo nos implantes curtos (Misch CE, 2011).

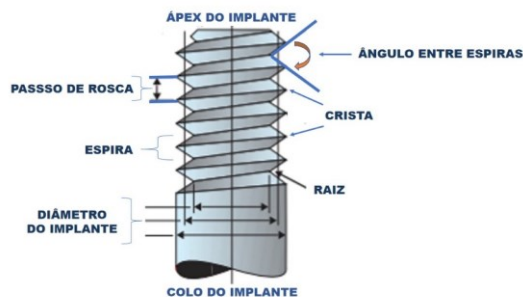


Figura 3 – Imagem representativa dos constituintes das espiras do implante: o passo da espira (distância entre as espiras), a forma e a profundidade das espiras, o ângulo formado entre espiras. Adaptado de (Carl E. Misch 3ª edição, 2011).

Entre as partes constituinte do implante (Figura 4), a plataforma, se refere a região inicial do corpo do implante, que após estar instalado, corresponde à região situada entre a superfície da crista óssea alveolar e o tecido ósseo imediatamente subjacente, tendo influência em fatores como: o momento do ato cirúrgico, o espaço biológico periimplantar, o perfil de carga exercido e o planeamento protético. As características protéticas da plataforma podem afetar o projeto do desenho do implante. A região apical constitui fator importante na seleção do implante, sendo a forma em bisel, a que promove maior área de superfície e aumenta o nível de tensão na região de inserção no tecido ósseo (Misch CE, 2011).



Figura 4 - Imagem representativa das partes constituintes do implante: plataforma do implante, ápex do implante e corpo do implante.
Adaptado de (Carl E. Misch 3ª edição, 2011).

O conjunto das características constituintes do desenho do implante, deve ser estudado e desenvolvido de forma a poder minimizar os efeitos secundários biomecânicos exercidos após a sua utilização, contribuindo para uma maior taxa de sobrevivência dos mesmos. Desta forma, um o desenho de implante adequado para cada tipo de tecido ósseo, carece de maior atenção científica do que comercial.

1.7. Dimensões

Os implantes dentários apresentam variações nas dimensões, como: o comprimento, o diâmetro, o tamanho da plataforma e a altura do ombro.

1.7.1. Diâmetro

Relativamente ao diâmetro dos implantes, estes podem ser classificados em implantes estreitos, regulares e largos. Segundo Neha et al. (2016), o parâmetro diâmetro é mais eficiente do que o comprimento do implante na dissipação das tensões, já que o esforço máximo é absorvido pela crista óssea na região do colo do implante, verificando-se menor tensão na região apical. Himmiová et al. (2004), avaliaram a influência do comprimento e diâmetro dos implantes e, concluíram que o diâmetro é o fator predominante para a longevidade do implante. Em acordo sobre a importância do diâmetro do implante, Jafarian M et al. (2019), desenvolveram um estudo com o objetivo de comparar o padrão e o nível de *stress* no tecido ósseo circundante em implantes com diferentes comprimentos e diâmetros e com diferentes quantidades de perda óssea. Os resultados sugerem que, em termos de distribuição das tensões, é melhor reduzir a altura óssea e instalar implantes mais curtos e de maior diâmetro, do que implantes mais longos e de menor diâmetro.

Tendo em conta a importância destes parâmetros, os implantes deverão apresentar um diâmetro mínimo de 3,25mm, mínimo diâmetro que não compromete a resistência do implante, tendo a maioria dos implantes um diâmetro de 4mm. A capacidade de resistência do implante pode aumentar com o aumento do seu diâmetro, no entanto, a seleção do diâmetro do implante, depende da disponibilidade do volume ósseo (Pinheiro, 2007).

1.7.2. Comprimento

Em relação à classificação dos implantes quanto ao seu comprimento, estes denominam-se em termos gerais de: implantes curtos, implantes *standard* e implantes longos. A literatura não apresenta consenso quanto à definição dos comprimentos dos implantes e sua denominação. Hagi et al. (2004), considerou como implante curto, implantes com menos de 10mm. Gentile et al. (2005), cita que a maioria dos estudos se referiam a implantes curtos como implantes de comprimento ≤ 10 mm. Renouard (2006) considerou como implantes curtos os implantes com 8 mm de comprimento e Cannizzaro (2012) os implantes com 6,5 mm. Pieri et al. (2012), utilizou a denominação de “implante extra-curto”, para os implantes de comprimento < 6 mm. Os últimos estudos descrevem os

implantes de comprimento ≤ 8 mm, como implantes curtos e implantes de comprimentos > 8 mm, como implantes longos ou *standard* (Altaib FH, 2019).

Tawil e colaboradores em 2003 avaliaram o comportamento de implantes com comprimento ≤ 10 mm em diferentes tipos de reabilitações e constatou que: quando existe boa qualidade óssea na área recetora, os resultados para implantes de comprimento ≤ 10 mm são previsíveis. Em contrapartida, o estudo de Bahat et al., 2000 com o objetivo de analisar um grande número de implantes *Brånemark System* instalados em regiões posteriores maxilares (660 implantes em 202 pacientes) e acompanhados por até 12 anos após o carregamento, concluiu que os implantes de maior comprimento apresentaram índice de sucesso maior do que os implantes mais curtos.



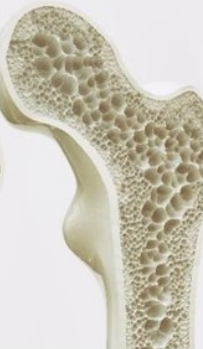
O comprimento do implante tem em consideração a distância entre a região apical do implante e a linha de transição do corpo do implante para o pilar transmucoso (Pinheiro, 2007). A escolha do comprimento do implante em relação à qualidade e quantidade de osso disponível é um fator crítico de sucesso em implantologia e na longevidade da reabilitação, outros fatores deverão de ser levados em consideração. Visto existirem diversas opiniões diferentes sobre a definição dos comprimentos dos implantes, é consensual, considerar-se, como implantes curtos os que apresentam comprimento entre os 6,5mm e 10mm, e os implantes extra-curto os que apresentam comprimentos $< 6,5$ mm (Telleman G, 2011; Srinivasan M, 2014).

2. Condicionantes anatômicas

2.1. Tecido ósseo: classificação

A estabilidade primária é um dos fatores que se correlaciona com o sucesso dos implantes (Donath, 2003). Essa estabilidade é obtida imediatamente após o posicionamento do implante no leito implantar, e que depende da densidade óssea do local de instalação, e que corresponde a uma determinada qualidade e a quantidade de tecido ósseo. Em 1970, *Linkow*, estabeleceu três categorias de densidade óssea (Tabela 1), sugerindo a classe II como a mais apropriada para instalação dos implantes endoósseos (Linkow LI, 1970).

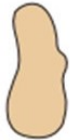



Tabela 1 – Classificação da densidade óssea, segundo *Linkow*. (Adaptado de Linkow LI, 1970).

Classe I	Classe II	Classe III
 <p data-bbox="320 837 571 958">Trabéculas ósseas com espaçamento uniforme, e tecido ósseo esponjoso.</p>	 <p data-bbox="692 837 903 958">Trabeculado ósseo esponjoso de maior dimensão e menos uniforme.</p>	 <p data-bbox="1038 837 1267 958">Grandes espaços preenchidos por medula óssea entre o trabeculado ósseo.</p>

Misch (1998) propôs uma nova classificação em quatro densidades ósseas macroscópicas crescentes, sendo elas respectivamente D1, D2, D3 e D4 (Tabela 2), localizadas nas áreas desdentadas maxilares e mandibulares. O tecido ósseo D1 é predominantemente cortical, o tecido ósseo D2 apresenta uma cortical esponjosa e densa na crista alveolar e tecido ósseo trabecular no centro, o tecido ósseo D3 possui uma camada cortical porosa mais fina e um tecido ósseo trabecular fino na região central, e o tecido ósseo D4 apresenta camada periférica cortical óssea muito fina e constituição interna de predominância trabecular. Misch classificou ainda um tecido D5 como um tecido ósseo predominantemente macio, com mineralização incompleta de grandes dimensões situada entre as trabéculas ósseas (Misch CE, 1990).

Tabela 2 – Classificação da densidade óssea em desdentados maxilares e mandibulares.

Adaptado de (Carl E. Misch 3ª edição, 2011).

D 1	D 2	D 3	D 4
			

A densidade óssea pode ser avaliada através da localização anatômica, de exames imagiológicos ou pela percepção tátil sentida pelo cirurgião durante a cirurgia. A densidade óssea varia de acordo com a localização e o tempo de desdentação do indivíduo. Cada tipo de densidade apresenta as suas vantagens e desvantagens, e deve ser considerado no planejamento cirúrgico. A densidade óssea influencia a técnica cirúrgica, o tempo de cicatrização, a estabilidade primária adquirida pelo implante nas paredes óssea, e a adição progressiva de carga funcional durante a reabilitação protética. Contudo, o conhecimento prévio da densidade óssea da região a operar, torna-se indispensável para o planejamento e execução da reabilitação com implantes dentários (Misch CE, 2011).

2.2. Reabsorção óssea: classificação

A formação do tecido ósseo alveolar depende do desenvolvimento dos dentes decíduos ou permanentes relacionando-se ao longo da vida do indivíduo. Misch em 1922 descreveu as consequências do edentulismo total, nas quais incluiu a redução do volume ósseo remanescente. Após a perda de um dente, ocorre redução de volume horizontal em cerca de 25% durante o primeiro ano. O tecido ósseo trabecular ao não receber estimulação pelas forças da mastigação exercidas diretamente pelo dente, sofre atrofia reduzindo a sua densidade (Pietrokovski J, 1975).

Fatores como sexo, o estado hormonal, o metabolismo, as parafunções e dentaduras mal adaptadas, promovem uma remodelação óssea da crista alveolar e consequente reabsorção da crista óssea alveolar após perda dentária (Brodeur JM, 1993).

Atwood (1963) classificou a reabsorção óssea na região anterior da mandíbula em seis estágios diferentes. O estágio I representa o dente, o processo alveolar e o osso basal. Os estágios II e III caracterizam o rebordo residual inicial, após a perda dentária. Os estágios de IV a VI representam a perda continuada do volume ósseo residual na região anterior.

A perda óssea maxilar e mandibular, não só atinge o tecido ósseo alveolar, como também o tecido ósseo basal. A reabsorção óssea contínua conduz a mudanças faciais irreversíveis. A restituição da função mastigatória através da reabilitação oral com implantes dentários e próteses implantossuportadas, constitui um método de redução das consequências da perda dentária (Misch CE, 2011).

2.3. Tipos de defeitos ósseos

Os defeitos ósseos periimplantares são diagnosticados clinicamente, através de exames de diagnóstico radiográficos. Fatores como, excesso de carga e traumatismo durante a instalação do implante, hábitos locais do paciente, infecções pós-operatórias por contaminação bacteriana e doenças sistêmicas relacionadas dificuldade de cicatrização, podem estar na origem de defeitos ósseos. Os defeitos ósseos dividem-se em defeitos horizontais e defeitos verticais, com diferentes opções de tratamento. Os defeitos ósseos verticais identificam-se na região periimplantar. Se o defeito ósseo for inferior a 3,0mm, o tratamento consiste remoção e curetagem óssea, associada a regeneração óssea. Se o defeito ósseo for superior a 3,0mm, sendo este correspondente a uma medida correspondente a menos de metade do comprimento do implante, o tratamento consiste em realizar uma regeneração óssea com tecido ósseo autógeno em forma de cunha ou utilização de barreira realizada com uma membrana fornecendo um ambiente mais propício para a cicatrização óssea. Se o defeito ósseo constituir superioridade relativamente à metade do comprimento do implante, o tratamento indicado consiste na explantação do implante.

A perda óssea horizontal periimplantar, tem diferentes formas de tratamento dependendo da sua extensão. Se a perda óssea for superior à metade do comprimento do implante, está indicado a sua explantação e regeneração óssea associada. Se a perda óssea for menor do que a metade do comprimento do implante, a indicação é de reposicionar os tecidos moles a nível apical ou realizar um enxerto de osso autógeno.

Independentemente do tipo de defeito ósseo periimplantar existente, as bactérias anaeróbias desenvolvem-se na superfície do corpo do implante, tendo indicação para serem removidas. Nos casos regeneração óssea periimplantar, o orifício interno do implante que acomoda o parafuso do pilar, deve ser irrigado com uma solução de clorhexidina 0,12% e adiar por três meses a instalação da reabilitação protética.

2.4. Estruturas anatômicas

O conhecimento das estruturas anatômicas adjacentes ao local de instalação dos implantes dentários é fundamental para evitar ocorrência de complicações intra e pós-operatórias, contribuindo para uma prática clínica segura e previsível. Sendo o maxilar e a mandíbula, as estruturas ósseas anatômicas que recebem os implantes (Misch CE, 2011).

O maxilar apresenta um formato piramidal com inserções musculares, destacando-se os músculos de importância para o cirurgião (Figura 5), tais como: o músculo orbicular da boca, o músculo incisivo do lábio superior, o músculo bucinador, o músculo elevador do lábio superior e o músculo elevador do ângulo da boca. Em relação à inervação sensitiva, temos os seguintes nervos: o nervo maxilar inerva o maxilar, o nervo alveolar superior posterior, nervo infraorbitário, nervo alveolar superior médio, nervo alveolar súpero-anterior, nervo palatino e nervo nasopalatino. O suprimento arterial do maxilar provem da artéria maxilar, que constitui um dos ramos terminais da artéria carótida externa. Esta artéria é subdividida em quatro ramos de acordo com a posição anatômica, sendo elas: o ramo mandibular, o ramo pterigoideu, o ramo pterigopalatino e o ramo infraorbitário. As veias acompanham as artérias e apresentam os mesmos nomes. O correto suprimento arterial e drenagem venosa influenciam diretamente na regeneração óssea (Sharawy M, 1999).

Assim como o maxilar, a mandíbula apresenta músculos de importância para o cirurgião, sendo eles: o músculo milo-hioideo, conhecido como o principal músculo do pavimento da boca; o músculo genioglosso, constituinte do corpo da língua; o músculo pterigoideu mediano, o músculo pterigoideu lateral; o músculo temporal, também conhecido como músculo da mastigação; o músculo mentoniano; o músculo bucinador e o músculo masséter. A inervação mandibular é constituída por ramificações do nervo mandibular (nervo alveolar inferior e nervo lingual), pela ramificação motora milo-hioideia do nervo alveolar inferior (nervo milo-hioideu), e pela ramificação sensitiva do nervo trigêmeo (Sharawy M, 1999).

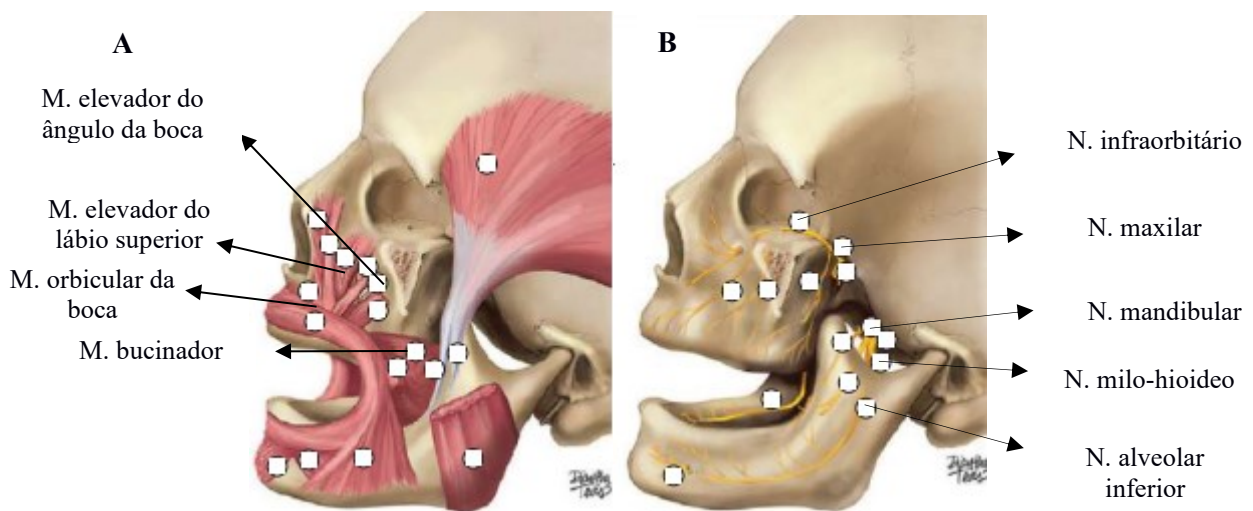


Figura 5 - Imagem representativa dos principais músculos e nervos maxilares. (A) Imagem dos principais músculos maxilares. (B) Imagem da inervação sensitiva maxilar e mandibular. Adaptado de (Misch CE, 3ª edição, 2011).

3. Implantes curtos

3.1. Conceito dos implantes curtos

Com o surgimento da possibilidade de substituição de dentes perdidos por implantes dentários, os quais foram exaustivamente estudados e clinicamente testados quanto ao seu desenho, macro forma, materiais de construção e medidas (Cohen, 2003). Os primeiros implantes estudados apresentaram uma variação de comprimento entre 7mm a 20mm. Nesta fase deu-se maior ênfase ao comprimento do implante do que ao seu diâmetro, no que respeita aos princípios biomecânicos (Lee JH, 2005).

Alguns estudos classificaram como implantes curtos, os comprimentos compreendidos entre 7mm a 10mm (Pommer B, 2011; Renouard F, 2006). No entanto, ainda a literatura não apresenta consenso quanto ao comprimento do implante na classificação de implante curto, ou seja, não existe um comprimento de implante definido como padrão para se situar entre as medidas de comprimento de implantes curtos e implantes longos (Figura 6) (Bitaraf T, 2019). O avanço tecnológico dos diferentes materiais de construção dos implantes dentários e as constantes inovações das marcas de implantes, contribuiram para dificultar a padronização do comprimento do implante (Yan Q, 2019; Schwartz SR, 2020).

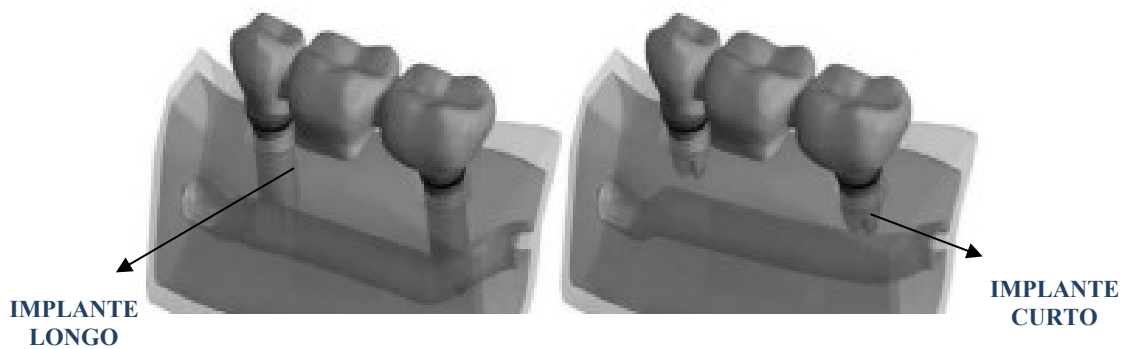


Figura 6 - Imagem ilustrativa comparando implantes longos e curtos.

Adaptado de (Jayme SJ et al., 2015).

3.2. Indicação dos implantes curtos

Implantes dentários com comprimentos menores, considerados como implantes curtos, têm constituído soluções clínicas importantes, principalmente nos casos em que o volume ósseo é insuficiente, fato esse, que impossibilita a utilização de implantes de comprimentos maiores (Schwartz SR, 2020; Rameh S, 2020). Em muitas situações clínicas, a utilização de implantes dentários convencionais, está contraindicada devido à presença de estruturas anatómicas, tais como o seio maxilar e o nervo alveolar inferior (Del Fabro M, 2009). Nestas situações clínicas é necessário a utilização de técnicas cirúrgicas mais complexas e que exigem do cirurgião um nível mais elevado de experiência cirúrgica, além de se

associarem maiores taxas de complicações intra e pós-operatórias sendo, os implantes curtos uma alternativa viável nestes casos clínicos (Peleg M, 2002).

Estudos recentes têm avaliado a indicação dos implantes curtos e sua taxa de complicações pós-operatórias, quando submetidos a cargas funcionais imediatas. Wu H, na sua revisão sistemática e meta-análise, avaliou dezassete estudos clínicos, com uma amostra total de 2.461 implantes dentários, na qual não encontrou evidências científicas suficientes para concluir que os implantes curtos sob carga imediata possam ter um risco aumentado, quando comparado com implantes de tamanho convencional sob as mesmas condições clínicas. O autor conclui que é possível realizar carga imediata em implantes dentários curtos, desde que haja previamente um adequado planejamento cirúrgico e protético (Wu H, 2021).

As superfícies modificadas dos implantes dentários têm vindo a ser desenvolvidas com o objetivo de potencializar as propriedades biomecânicas dos mesmos. E essas modificações influenciam positivamente a osteointegração para além de desempenharem um papel primordial no sucesso e taxa de sobrevivência dos implantes curtos (Deporter D, 2013).

Medikeri e colaboradores (2022) no seu estudo, com implantes curtos e longos de superfície modificada em mandíbulas atroficas regeneradas com aumento de volume ósseo, através de uma meta-análise quantitativa, avaliaram a taxa de sobrevivência dos implantes e a manutenção do nível ósseo marginal. O estudo compreendeu pesquisa manual e eletrónica entre as datas de 2010 e 2021. Os implantes curtos de superfície modificada são uma alternativa potencial aos implantes mais longos em rebordos atroficos. Os implantes longos modificados com flúor e hidrofílicos jateados com ácido apresentaram taxas de sobrevivência mais altas (97,8%) do que os implantes curtos (92,3%). Implantes curtos com novas superfícies nanoestruturadas de titânio com cálcio incorporado, superfícies hidrofílicas jateadas com ácido e superfícies duplas com ataque ácido com cristais de fosfato de cálcio em escala nanométrica mostraram menos perda óssea marginal do que implantes mais longos. Os riscos de falha de implantes hidrofílicos jateados com ácido e modificados com flúor foram 3 a 3,54 vezes maiores em implantes curtos do que em implantes longos. Da mesma forma, a perda óssea significativamente reduzida (-0,23 a -0,78 mm) foi observada em implantes curtos com modificação de

superfície. Foi relatada uma taxa de sobrevivência de 95% para implantes curtos com superfície modificada e 97,8% para implantes longos com superfície modificada (Medikeri RS, 2022).

Nisand & Renouard (2014) conduziram uma revisão com o objetivo de comparar as taxas de sobrevivência de implantes curtos com implantes convencionais em regenerações ósseas de aumento de volume ósseo vertical. Foram incluídos trinta e duas séries de casos, 14 revisões e 3 ensaios clínicos randomizados. No primeiro grupo de artigos, algumas publicações relatam uma taxa de insucesso aumentada para implantes curtos em comparação com implantes mais longos, como na publicação de Herrmann et al. (2005) que relatou uma taxa de sobrevivência de 78,2% para implantes de 7 mm de comprimento. Um segundo grupo de artigos, embora concluísse que as taxas de insucesso aumentavam nos implantes curtos, ainda verificavam taxas de sobrevivência adequadas para implantes curtos. Como, no artigo de Van Steenberghe et al. (1990), que apresentou uma taxa de sobrevivência de 97,5% após um ano de acompanhamento.

Alguns estudos descritivos incluídos na revisão de Nisand et al. (2014) relataram que os resultados obtidos através da utilização de implantes de comprimento curto, foi semelhante aos resultados com implantes mais longos. Aspectos como, estabilidade primária do implante relacionada com a preparação cirúrgica, a curva de aprendizagem do cirurgião, as superfícies dos implantes e a qualidade do osso do paciente, explicam as diferenças encontradas entre os resultados. Além disso, os autores sugeriram algumas diretrizes para consolidar a decisão sobre a utilização dos implantes curtos em determinadas situações. A altura e qualidade óssea disponível, e os fatores de risco, como: o tabagismo, histórico de doença periodontal e idade avançada do paciente, são fatores citados que podem afetar a reabsorção óssea marginal a longo prazo, sendo fundamental a indicação clínica da utilização de implantes curtos (Nisand D, 2014).

Segundo, Nisand & Renouard (2014), os implantes curtos, podem ser indicados em regiões com altura óssea reduzida, como é o caso da região posterior maxilar e mandibular após extração dentária. Em casos de altura óssea remanescente de 7 mm implantes curtos poderão ser utilizados, mas em casos de altura menor, entre 5–6 mm de osso disponível, a decisão de usar implantes curtos deve ser baseada na qualidade do osso e nos fatores de

risco existentes para perda óssea marginal, como, histórico de periodontite e tabagismo, além da idade do paciente. A altura óssea nas regiões de pré-molares e molares mandibulares, pode ser limitada pela presença do nervo alveolar inferior. A utilização de implantes curtos pode ser considerada quando a disponibilidade óssea for de 8mm acima do nervo. Em regiões com alturas óssea inferiores a 8mm, a instalação de implantes endoósseos convencionais, pode requerer previamente abordagens cirúrgicas complexas. Os implantes curtos podem ser indicados para suportar reabilitações fixas simples ou múltiplas nas regiões posteriores maxilares. Os implantes curtos também podem ser indicados em reabilitações de mandíbulas atroficas, através da utilização de dois ou mais implantes de comprimento curto, para suportar uma sobredentadura ou, quatro ou mais implantes curtos para suportar uma reabilitação fixa implantossuportada. Nas reabilitações maxilares edêntulas, podem ser utilizados dois implantes de comprimento curto colocados adicionalmente na área distal, juntamente com implantes mais longos na região pré-maxilar, para suportar uma reabilitação fixa implantossuportada.

3.3. Cirurgia guiada

O planejamento da reabilitação oral, constitui a base de uma reabilitação ideal estética e funcional (Garber D, 1995) e, deve incluir no exame clínico, um exame periodontal envolvendo os tecidos moles e duros de suporte da dentição, além de levar em consideração o biótipo tecidual do paciente, como a espessura do osso de suporte e dos tecidos moles gengivais. Se se verificar a presença de doença periodontal, é importante estabelecer o nível de profundidade de sondagem e de recessão gengival da região (Kois J, 1994).

Outro fator importante, é o estudo da oclusão do paciente, que deverá ter em consideração a presença ou ausência de hábitos parafuncionais, já que os mesmos, poderão afetar o resultado e a longevidade da reabilitação planejada. A dentição oponente, juntamente com o tipo de materiais protéticos selecionados para a reabilitação final, afetará a capacidade da interface osso-implante suportar cargas oclusais. Deverá ser incluído no planejamento, a avaliação da integridade endodôntica e a vitalidade da dentição remanescente. Dentes adjacentes com prognóstico reservado, devem ser tratados ou removidos, de modo a não comprometer os futuros implantes (Handelsman M, 2006).

Para obtenção de sucesso nos resultados estéticos e funcionais numa reabilitação oral, é imprescindível o correto posicionamento do implante dentário. Fatores como qualidade óssea, o volume ósseo e restrições anatômicas podem ser simulados a partir de *software* no momento do planeamento em situações de realização de cirurgia guiada. É importante realçar o fato de que existe sempre um desvio entre o planeamento virtual e a localização *in vivo* dos implantes (D'haese J, 2012). Dioguardi e colaboradores em 2023 desenvolveram uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar as taxas de sobrevivência, as taxas de perda precoce e tardia, a remodelação óssea peri-implantar e possíveis complicações protéticas relacionadas com implantes instalados através de guias cirúrgicos. Com base nos artigos selecionados, os autores concluíram elevada sobrevivência dos implantes com a utilização da cirurgia guiada. Em quase todos os estudos analisados, a cirurgia guiada foi utilizada para a reabilitação de arcadas edêntulas totais; os implantes foram inseridos tanto em locais pós-extração, como em locais cicatrizados. A taxa de sobrevivência nos vários estudos variou de um mínimo de 96,3% após 3 anos e, a perda óssea marginal média variou de um valor mínimo de 0,32 mm após 1 ano de acompanhamento a um valor máximo de 1,9 mm (Yamada et al., 2015).

A fim de avaliar a precisão de guias estereolitográficas suportadas por mucosa em maxilares desdentados, Jan D'haese e colaboradores em 2012, avaliaram setenta e oito implantes *OsseoSpeed™* (Astra Tech AB, Mölndal, Suécia) de 3,5 a 5 mm de largura e 8 a 15 mm de comprimento, instalados em 13 pacientes. Os implantes foram carregados no dia da cirurgia e a localização do implante foi avaliada com uma tomografia computadorizada. Setenta e sete dos 78 implantes foram analisados no período pós-operatório (01 implante foi perdido logo após a instalação), comparando o planeamento pré-operatório com a posição *in vivo* dos implantes. Com base nos resultados, os autores encontraram diferenças estatisticamente significativas ao comparar o desvio apical global dos implantes curtos versus longos (>1mm).

3.4. Preparação do leito implantar

O planeamento da reabilitação com implantes dentários curtos, requer estratégia cirúrgica adicional, para obtenção de melhor ancoragem e compressão apical. As recomendações para obter boa estabilidade primária, compreendem a utilização de brocas cónicas,

reduzido número de osteotomias com as brocas do protocolo cirúrgico da marca em questão, não utilização de broca perfiladora *counter-sink*, redução na velocidade de preparação do leito implantar para cerca de 50rpm, utilização de implantes com macro forma cônica e, inserção do implante com contra-ângulo (Pinheiro A, 2007).

3.5. Taxa de sobrevivência dos implantes curtos

Os implantes curtos estão indicados nas situações clínicas de altura óssea insuficiente. Ten Bruggenkate CM et al. (1998), avaliaram durante um período de 6 anos, 253 implantes curtos com comprimento de 6 mm em 126 pacientes. Ao todo foram retirados sete implantes, seis no maxilar e um na mandíbula. A taxa de sobrevivência foi comparável com os resultados clínicos de implantes longos do mesmo sistema de implantes.

O tratamento com implantes curtos pode ser considerado seguro e previsível, desde que conduzidos segundo protocolos clínicos rígidos (Anitua E, 2008). Os autores avaliaram as taxas de sobrevivência a longo prazo de implantes curtos em áreas posteriores e analisaram a influência de diferentes fatores na sobrevivência do implante, a partir da avaliação de 293 indivíduos. A taxa de sobrevivência global dos implantes curtos foi de 99,2%.

Em acordo com os resultados anteriores, um estudo de coorte retrospectivo com avaliação de seiscentos e sessenta e um pacientes e instalação de 1.287 implantes curtos (<8,5 mm) entre 2001 e 2008 foi desenvolvido em Vitória, Espanha. Todas as cirurgias foram realizadas por dois cirurgiões experientes e as reabilitações foram produzidas por três técnicos laboratoriais. Anitua E (2010) obteve como resultado taxas de sobrevivência dos implantes curtos de 99,3%.

Com o objetivo de avaliar as taxas de insucesso a longo prazo de implantes dentários curtos (≤ 10 mm) e avaliar a influência de vários fatores contribuintes do insucesso dos implantes, a revisão sistemática de Sun HL et al. (2011), incluiu 35 estudos humanos. E concluíram que entre os fatores de risco examinados, a maioria dos insucessos dos implantes curtos pode ser atribuída à fraca qualidade óssea maxilar e a superfície usinada dos implantes. Os implantes curtos instalados em mandíbulas atróficas podem alcançar prognósticos

favoráveis a longo prazo, semelhantes aos implantes dentários padrão com um *design* protético convencional.

Karthikeyan I et al. (2012), avaliou sistematicamente as publicações sobre implantes dentários curtos (≤ 7 mm) colocados no maxilar e na mandíbula. E verificou que a taxa de sobrevivência dos implantes curtos aumentou de 80% para 90% gradualmente. Concluiu que, em caso de atrofia severa dos maxilares, os implantes curtos e largos podem ser uma boa indicação.

Srinivasan M et al. (2013), testou a hipótese de que os implantes Straumann® curtos microtexturados de 6 mm, fornecessem taxas de sobrevivência previsíveis e verificaram se a maioria das falências eram precoces. A partir da meta-análise, os resultados mostraram taxas de sobrevivência global maxilar e mandíbula foram de 94,7% e 98,6%, respectivamente. E as falências dos implantes foram predominantemente precoces (76%). Os autores concluíram que o estudo fornece evidências científicas robustas de que os implantes dentários micro texturados de 6 mm são uma opção de tratamento previsível, proporcionando taxas de sobrevivência favoráveis. As falhas encontradas com implantes de 6 mm de comprimento foram predominantemente precoces e a taxa de sobrevivência na mandíbula foi ligeiramente superior.

Mendonça JA et al. (2013), avaliou a taxa de sobrevivência e a perda óssea periimplantar em implantes curtos (≤ 10 mm), que suportavam próteses anteriores ferulizadas ou não ferulizadas num período de 3 a 16 anos. O grupo com próteses ferulizadas, compreendeu 219 implantes em 86 pacientes, enquanto o grupo com próteses não ferulizadas, incluiu 234 implantes em 112 pacientes. As taxas de sucesso foram respectivamente de 97,7% nas próteses ferulizadas e 93,2% nas próteses não ferulizadas. Os autores concluíram que os implantes curtos posteriores não ferulizados tiveram uma taxa de sucesso um pouco menor do que os implantes curtos ferulizados, e uma taxa de insucesso em implantes curtos não ferulizados apresentou-se maior nos homens, bem como nos implantes ≤ 10 mm.

Ajayi YO et al. (2017), avaliou o resultado do tratamento e a taxa de sobrevivência de implantes curtos utilizados para substituição de dentes unitários e múltiplos após um ano de carga funcional e restauração. A taxa de sobrevivência dos implantes curtos colocados

foi de 96,4%. Nenhum dos implantes sobreviventes apresentou perda óssea marginal superior a 1,5 mm, no período de um ano após a colocação da reabilitação final. O estudo mostrou que a utilização de implantes curtos constitui uma opção viável na substituição de dentes, especialmente quando a altura do osso alveolar é inferior a 10mm.

Fugazzotto PA, (2008), conduziu um estudo retrospectivo com a finalidade de avaliar a taxa a sobrevivência de implantes curtos. O estudo incluiu pacientes tratados entre maio de 2000 e maio de 2007 que receberam implantes endoósseos com menos de 10 mm de comprimento. A análise identificou 2.073 implantes de 6 mm, 7 mm, 8 mm ou 9 mm de comprimento colocados em uma variedade de situações clínicas em 1.774 pacientes. As taxas de sobrevivência dos implantes variaram entre 98,1% a 99,7%. O autor concluiu que quando utilizados adequadamente, os implantes de 6 a 9 mm de comprimento demonstram taxas de sobrevivência comparáveis às relatadas para implantes mais longos.

3.6. Vantagens e desvantagens dos implantes curtos

Cruz et al. (2018), compararam a taxa de sobrevivência de implantes dentários, quantidade de perda óssea marginal e taxas de complicações (biológicas e protéticas) entre implantes curtos e implantes longos instalados após o aumento do pavimento do seio maxilar. Não houve diferença significativa na taxa de sobrevivência [$p = 0,86$; razão de risco (RR): 1,08; intervalo de confiança de 95% (IC): 0,46-2,52] ou na quantidade de perda óssea marginal ($p = 0,08$; RR: -0,05; IC 95%: -0,10 a 0,01). No entanto, foram observadas taxas mais elevadas de complicações biológicas para implantes longos associados ao aumento do pavimento do seio maxilar ($p < 0,00001$; RR: 0,21; IC 95%: 0,10-0,41), enquanto uma taxa mais elevada de complicações protéticas para implantes curtos ($p = 0,010$; RR: 3,15; IC 95%: 1,32-7,51). Os autores concluíram que a colocação de implantes curtos apresenta uma taxa de sobrevivência de 98.09%, constituindo uma alternativa eficaz devido a redução das complicações biológicas, como de acordo com outros estudos (Lemos CA, 2018; Bechara S, 2017), e taxa de sobrevivência e perda óssea marginal semelhantes, do que a colocação de implantes longos em aumentos do pavimento do seio maxilar.

Torres-Alemanly (2020) realizou uma revisão sistemática, na qual analisou o impacto da utilização de implantes curtos, e a influência dos parâmetros comprimento e diâmetro do

implante e, a relação C/I nas taxas de sobrevivência e perda óssea peri-implantar. Foram incluídos quinze artigos para a análise qualitativa e catorze artigos para a análise quantitativa. Através de uma meta-análise, estimou-se a percentagem de falência dos implantes e perda óssea peri-implantar. De acordo com os resultados obtidos na análise quantitativa, estimou-se que a percentagem de perda de implantes foi de 1,3% e a perda média anual de osso marginal foi de 0,58 mm. Não foram encontradas diferenças significativas para a perda do implante e perda óssea peri-implantar. Os autores concluíram que a utilização de implantes curtos não parece ter influência significativa na perda óssea marginal ou na taxa de sobrevivência dos implantes (Torres-Aleman A, 2020).

Os implantes curtos aparentemente têm uma relação C/I maior, no entanto a área de contato entre osso-implante é menor. Esse fato pode afetar a estabilidade primária do implante e interferir no processo de osteointegração, contribuindo para a falência precoce dos implantes curtos submetidos a carga imediata (Desai SR, 2013). No entanto, uma meta-análise conduzida por Wu (2021), com o objetivo de avaliar se a carga imediata aumenta o risco de falência de implantes dentários curtos, teve como resultado, que entre os 557 implantes dentários curtos testados sob carga imediata, 15 implantes falharam com uma taxa de 2,69%. No estudo, 22 dos 1.289 implantes dentários de tamanho convencional sob carga imediata falharam, com taxa de 1,71%. Com base nas informações fornecidas pelos estudos incluídos, foram analisadas as taxas de falha precoce e tardia dos implantes dentários. No entanto, não houve diferença significativa ($p = 0,997$) ao comparar os dois grupos. Conclui-se, portanto, que uma relação maior C/I e menor contato osso-implante no caso dos implantes curtos sob aplicação de carga imediata, não afeta a sua taxa de sobrevivência, desde que sejam aplicados protocolos cirúrgicos e protéticos adequados, o que não contra-indica a utilização de implantes curtos nessas indicações (Wu H, 2021).

Rameh (2020), conduziu uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de rever os parâmetros que afetam a sobrevivência dos implantes curtos, a fim de estabelecer protocolos cirúrgicos e protéticos específicos que favorecessem um cenário biomecânico ideal e garantissem a longevidade do implante. Os achados do trabalho demonstraram que, quando bem indicados, os implantes curtos atingem resultados previsíveis e promissores a longo prazo, desde que sejam colocados seguindo um protocolo cirúrgico e protético abrangente, baseado em diferentes parâmetros biomecânicos essenciais. E que, a utilização

de implantes curtos na prática clínica aumentou consideravelmente a resolutividade de casos, uma vez que oferecem várias vantagens tanto para o paciente quanto para o profissional. A revisão de Rameh (2020) demonstrou que os implantes dentários curtos apresentam taxas elevadas de sobrevivência, sendo de 95,54% no maxilar e 94,39% na mandíbula, com apenas 22 falências de implantes em 511 implantes instalados. No entanto, a literatura disponível ainda é inconclusiva em relação à sobrevivência a longo prazo dos implantes curtos. Sendo que alguns artigos consideram que eles apresentam menor previsibilidade e maiores taxas de falência (Papaspriidakos P, 2018; Vazouras K, 2020).

Como alternativa às técnicas de regeneração óssea, a utilização de implantes curtos oferece algumas vantagens, tais como: ausência de complicações intra e pós-operatórias associadas às cirurgias de reconstrução óssea, com menor morbidade associada, menor tempo operatório e custo reduzido (Esposito, 2009).

A partir dos estudos analisados neste trabalho sobre implantes curtos, realizou-se um quadro comparativo (Tabela 3).

Tabela 3 – Tabela referente às vantagens e desvantagens dos implantes curtos.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Alternativa de tratamento à utilização de implantes <i>standard</i> pela presença de estruturas anatômicas (seio maxilar e o nervo alveolar inferior) (Del Fabro M, 2009).	Relação coroa-implante maior, com área de contato osso-implante menor. Fator que afeta a estabilidade inicial do implante e compromete a osteointegração, contribuindo para a perda precoce dos implantes curtos submetidos a carga imediata (Desai SR, 2013).
Tratamentos mais rápidos, apresentando menor custo e menor morbidade (Nisand D, 2014); (Uehara PN, 2018).	Menor previsibilidade e maiores taxas de insucesso (Papaspriidakos P, 2018; Vazouras K, 2020).
Alternativa às cirurgias de reconstrução óssea, associado a menor risco de complicações (Esposito, 2009).	

IV. CONCLUSÃO

Esta revisão narrativa sugere que a colocação de implantes curtos constitui uma alternativa eficaz nas reabilitações orais de pacientes desdentados, devido ao menor índice de complicações biológicas, à perda óssea marginal ser semelhante à perda óssea dos implantes longos, além de a taxa de sobrevivência ser favorável, como descrito nos diversos estudos deste trabalho. É importante ressaltar algumas limitações como a possibilidade de complicações biomecânicas associadas às próteses suportadas por implantes curtos.

Os implantes curtos estão indicados em situações clínicas de volume ósseo vertical reduzido, em que a instalação de implantes standard não é possível e nas situações clínicas em que as estruturas anatómicas constituem um obstáculo a ultrapassar, como a reduzida altura do pavimentos do seio maxilar, e a distância ao nervo alveolar inferior.

A utilização de implantes curtos em alternativa às cirurgias complexas e de reconstrução óssea, apresenta redução de custos para o paciente, menor risco cirúrgico, acompanhado de menor morbidade.

Não existem evidências científicas suficientes que comprovem as taxas de falência de implantes dentários curtos submetidos a carga imediata, serem superiores, quando comparadas com as taxas de sobrevivência nas reabilitações com implantes de tamanho *standard*.

Considerando as limitações metodológicas dos estudos, são necessários novos estudos longitudinais para se obter resultados mais conclusivos. Existe a necessidade de adicionar consenso em relação à padronização do comprimento dos implantes curtos na literatura, de modo a garantir uma comparação mais eficaz entre os resultados dos estudos atuais e os estudos anteriores.

Em conclusão, os estudos recentes demonstram que, quando bem indicados, os implantes curtos alcançam resultados promissores, desde que utilizados segundo protocolos cirúrgicos e protéticos adequados, considerando os diferentes parâmetros biomecânicos

essenciais para um bom prognóstico. Mais estudos, com períodos de observação prolongada, são recomendados para se poder confirmar a sua previsibilidade a longo prazo.

IV. BIBLIOGRAFIA

Ajayi YO, Nwachukwu N, Akinboboye BO. TREATMENT OUTCOME OF SHORT DENTAL IMPLANTS. *J West Afr Coll Surg.* 2017 Oct-Dec;7(4):52-71. PMID: 30479991; PMCID: PMC6237319.

Alghamdi HS, Jansen JA. The development and future of dental implants. *Dent Mater J.* 2020 Mar 31;39(2):167-172. doi: 10.4012/dmj.2019-140. Epub 2020 Jan 22. PMID: 31969548.

Altaib FH, Alqutaibi AY, Al-Fahd A, Eid S. Short dental implant as alternative to long implant with bone augmentation of the atrophic posterior ridge: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *Quintessence Int.* 2019;50:636–650.

American Society for Testing and Materials: Surgical and medical devices, vol 14.01, Philadelphia, 1996, American Society for Testing and Materials.

Amorim, A. V; Comuian, C. R; Ferreira Neto, M. D; Cruz, E. F. Implantodontia: Histórico, Evolução e Atualidades. *Id on Line Rev.Mult. Psic.*, 2019, vol.13, n.45, p. 36-48. ISSN: 1981-1179.

Anitua E, Orive G, Aguirre JJ, Andía I. Five-year clinical evaluation of short dental implants placed in posterior areas: a retrospective study. *J Periodontol.* 2008 Jan;79(1):42-8. doi: 10.1902/jop.2008.070142. PMID: 18166091.

Anitua E, Piñas L, Orive G. Retrospective study of short and extra-short implants placed in posterior regions: influence of crown-to-implant ratio on marginal bone loss. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Feb;17(1):102-10. doi: 10.1111/cid.12073. Epub 2013 May 8. PMID: 23656303.

Arys A, Philippart C, Dourov N et al: Analysis of titanium dental implants after failure of osseointegration: combined histological, electron microscopy, and x-ray photoelectron spectroscopy approach, *J Biomed Mater Res* 43:300-312, 1998.

- Atwood DA: Postextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and serial cephalometric roentgenograms, *J Prosthet Dent* 13:810-824, 1963.
- Bechara S, Kubilius R, Veronesi G, Pires JT, Shibli JA, Mangano FG. Short (6-mm) dental implants versus sinus floor elevation and placement of longer (≥ 10 -mm) dental implants: a randomized controlled trial with a 3-year followup. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Sep;28(9):1097-107. <https://doi.org/10.1111/clr.12923>
- Bitaraf T, Keshtkar A, Rokn AR, et al: Comparing short dental implant and standard dental implant in terms of marginal bone level changes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019;21:796-812
- Brinley CL, Behrents R, Kim KB, Condoor S, Kyung HM, Buschang PH. Pitch and longitudinal fluting effects on the primary stability of miniscrew implants. *Angle Orthod*. 2009 Nov;79(6):1156-61. doi: 10.2319/103108-554R.1. PMID: 19852609.
- Brodeur JM, Laurin P, Vallee R et al: Nutrient intake and gastrointestinal disorders related to masticatory performance in the edentulous elderly, *J Prosthet Dent* 70:468-473, 1993.
- Buser D, Mericske-Stern R, Bernard J PP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, Belser UC, Lang NP. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implant Res*. 1997, 8, 161-172.
- Camps-Font, O., Burgueno-Barris, G., Figueiredo, R., Jung, R. E., Gay-Escoda, C. & ValmasedaCastellon, E. (2016) Interventions for Dental Implant Placement in Atrophic Edentulous Mandibles: Vertical Bone Augmentation and Alternative Treatments. A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *J Periodontol* 87, 1444-1457. doi:10.1902/jop.2016.160226.

- Cannizzaro G, Felice P, Leone M, Ferri V, Viola P, Esposito M. Immediate versus early loading of 6.5 mm-long flapless-placed single implants: a 4-year after loading report of a split-mouth randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2012 Summer;5(2):111-21. PMID: 22866288.
- Chappuis, V., Araújo, M. G. & Buser, D. (2017) Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol 2000* 73, 73-83. doi:10.1111/prd.12167
- Cohen, E. et al. *Manual de Impantodontia Clínica*. Artmed, 2003, cap. 1.
- Cordaro L, Terheyden H. *ITI Treatment Guide. Vol 7, Ridge Augmentation Procedures in Implant Patients. A Staged Approach*. 2014 Quintessence Publishing Co Ltd. ISBN: 978-3-86867-217-6.
- Cruz RS, Lemos CAA, Batista VES, Oliveira HFFE, Gomes JML, Pellizzer EP, Verri FR. Short implants versus longer implants with maxillary sinus lift. A systematic review and meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2018;32:e86. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0086. Epub 2018 Sep 13. PMID: 30231176.
- Del Fabro M, Testori T. Anatomy of the maxillary sinus. In: *Maxillary sinus surgery and alternative in treatment*. Quintessence Publishing Co. Ltd, Germany, 2009; 8-21.
- Deporter D. Short dental implants: what works and what doesn't? A literature interpretation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013;33:457-464.
- Desai SR, Singh R, Karthikeyan I: 2D FEA of evaluation of micromovements and stresses at bone-implant interface in immediately loaded tapered implants in the posterior maxilla. *J Indian Soc Periodontol* 2013;17:637-643.
- Dioguardi M, Spirito F, Quarta C, Sovereto D, Basile E, Ballini A, Caloro GA, Troiano G, Lo Muzio L, Mastrangelo F. Guided Dental Implant Surgery: Systematic Review. *J Clin Med*. 2023 Feb 13;12(4):1490. doi: 10.3390/jcm12041490. PMID: 36836025; PMCID: PMC9967359.

- Donath, K. et al. Manual de Implantodontia. Clínica. Artmed, 2003, capítulo 3.
- Dos Santos MV, Elias CN, Cavalcanti Lima JH. The effects of superficial roughness and design on the primary stability of dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2011 Sep;13(3):215-23. doi: 10.1111/j.1708-8208.2009.00202.x. Epub 2009 Sep 9. PMID: 19744197.
- Ericsson I, Nilner K: Carga funcional precoz con implantes Brånemark. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:9-19.
- Esposito M, Coulthard P, Thomsen P et al: Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants, *Cochrane Database Syst Rev* 25:CD003815, 2005.
- Esposito M, Grusovin MG, Rees J, et al. Effectiveness of sinus lift procedures for dental rehabilitation: a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2012 Spring; 3(1): 7-26.
- Fan, T., Li, Y., Deng, W. W., Wu, T. & Zhang, W. (2017) 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* 19, 207-215. doi:10.1111/cid.12432.
- Felice P, Checchi V, Pistilli R, Scarano A, Pellegrino G, Esposito M. Bone augmentation versus 5-mm dental implants in posterior atrophic jaws. Four-month post-loading results from a randomised controlled clinical trial. *Eur J Oral Implantol*. 2009 Winter;2(4):267-81. PMID: 20467603.
- Franchi M, Bacchelli B, Martini D et al: Early detachment of titanium particles from various different surfaces of endosseous dental implants, *Biomaterials* 25:2239-2246, 2004.
- Fugazzotto PA. Shorter implants in clinical practice: rationale and treatment results. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 May-Jun;23(3):487-96. PMID: 18700373.
- Galli C, Guizzardi S, Passeri G et al: Comparison of human mandibular osteoblasts grown on two commercially available titanium implant surfaces, *J Periodontol* 76: 364-372, 2005.

- Garber D, Belser U . Restoration driven implant placement with restoration generated site development. *Compend Contin Educ Dent* 1995; **16**: 796–804.
- Gentile MA, Chuang SK, Dodson TB. Survival estimates and risk factors for failure with 6 x 5.7-mm implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005 Nov-Dec;20(6):930-7. PMID: 16392351.
- Guillaume, B. Dental implants: A review. *Morphologie, Vandoeuvre-lès-Nancy*, v. 100, no. 331, p. 189-198, Dec 2016.
- Handelsman, M. Surgical guidelines for dental implant placement. *Br Dent J* **201**, 139–152 (2006). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4813947>.
- Hingsammer, L., Watzek, G. & Pommer, B. (2017) The influence of crown-to-implant ratio on marginal bone levels around splinted short dental implants: A radiological and clinical short term analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 19, 1090-1098. doi:10.1111/cid.12546.
- Himmelová L, Dostálová T, Káčovský A, Konvíčková S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. *J Prosthet Dent*. 2004 Jan;91(1):20-5. doi: 10.1016/j.prosdent.2003.08.008. PMID: 14739889.
- International Standardization Organization technical report 10451: Dental implants—state of the art—survey of materials, Geneva, 1991.
- Jafarian M. et alli. (2019). Finite element analysis of stress distribution around a dental implant with different amounts of bone loss: An in vitro study. *Dental and Medical Problems*, 56(1), pp. 27-32.
- Jemat A, Ghazali MJ, Razali M, Otsuka Y. Surface modifications and their effects on titanium dental implants. *BioMed Res Int*. 2015;2015:791725.
- Johansson CB, Han CH, Wennerberg A et al: A quantitative comparison of machined commercially pure titanium and titanium-aluminum-vanadium implants in rabbit bone, *Int J Oral Maxillofac Implants* 13:315-321, 1998.

- Kim K, Ramaswamy N: Electrochemical surface modification of titanium in dentistry. *Dental Materials Journal*. 28(1),20-36; 2009.
- Kois J . Altering gingival levels: The restorative connection. Part 1: Biologic variables. *J Esthet Dent* 1994; **6**: 3–9.
- Lee JH, Frias V, Lee KW, Wright RF. Effect of implant size and shape on implant success rates: a literature review. *J Prosthet Dent*. 2005 Oct;94(4):377-81. doi: 10.1016/j.prosdent.2005.04.018. PMID: 16198176.
- Linkow LI, Chercheve R: Theories and techniques of oral implantology, vol 1, St Louis, 1970, Mosby.
- Luke Yeo IS. Dental Implants: Enhancing Biological Response Through Surface Modifications. *Dent Clin North Am*. 2022 Oct;66(4):627-642. doi: 10.1016/j.cden.2022.05.009. Epub 2022 Sep 11. PMID: 36216450.
- McGlumphy EA, Peterson LJ, Larsen PE et al: Prospective study of 429 hydroxyapatite-coated cylindrical omniloc implants placed in 121 patients, *Int J Oral Maxillofac Implants* 18:82-92, 2003.
- Medikeri RS, Pereira MA, Waingade M, Navale S. Survival of surface-modified short versus long implants in complete or partially edentulous patients with a follow-up of 1 year or more: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontal Implant Sci*. 2022 Aug;52(4):261-281. doi: 10.5051/jpis.2007340367. PMID: 36047581; PMCID: PMC9436640.
- Mendonça JA, Francischone CE, Senna PM, Matos de Oliveira AE, Sotto-Maior BS. A retrospective evaluation of the survival rates of splinted and non-splinted short dental implants in posterior partially edentulous jaws. *J Periodontol*. 2014 Jun;85(6):787-94. doi: 10.1902/jop.2013.130193. Epub 2013 Oct 30. PMID: 24171498.
- Meredith N, Alleyne D, Cawley P: Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:261-267.

- Misch CE: Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive loading, *Int J Oral Implant* 6:23-31, 1990.
- Misch, C. E. *Implantes dentais : contemporâneos*. Rio De Janeiro: Elsevier Editora, 2011.
- Neha J. et alli. (2016). *Implantes Curtos: Novo Horizonte em Implantodontia*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(9), pp. 5-9.
- Newesely H: Der Stand Der Normung bei Dentalimplantaten, Vortrage des Arbeitskreises Implantate, Berichtsband d. 5 Sitzung d. Dtsch Verb f. Materialforschung u prufung eV, 53-55, 1984.
- Oonishi H, Yamamoto M, Ishimaru H et al: The effect of hydroxyapatite coating on bone growth into porous titanium alloy implants, *J Bone Joint Surg Br* 71:213-216, 1989.
- Orsini E, Salgarello S, Bubalo M, Lazic Z, Trire A, Martini D, Franchi M, Ruggeri A. Histomorphometric evaluation of implant design as a key factor in peri-implant bone response: a preliminary study in a dog model. *Minerva Stomatol.* 2009 Jun;58(6):263-75. English, Italian. PMID: 19516235.
- Papaspyridakos P, De Souza A, Vazouras K, Gholami H, Pagni S, Weber H-P (2018) Survival rates of short dental implants (≤ 6 mm) compared with implants longer than 6 mm in posterior jaw areas: a meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 29:8–20 16.
- Peleg M, MAzor Z, Chaushu G, Garg AK. Lateralization of the inferior alveolar nerve with simultaneous implant placement: a modified technique. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002 Jan-Feb; 17(1): 101-106.
- Pieri F, Aldini NN, Fini M, Marchetti C, Corinaldesi G. Preliminary 2-year report on treatment outcomes for 6-mm-long implants in posterior atrophic mandibles. *Int J Prosthodont.* 2012 May-Jun;25(3):279-89. PMID: 22545259.
- Pietrokovski J: The bony residual ridge in man, *J Prosthet Dent* 34:456-462, 1975.

- Pimentel Lopes de Oliveira GJ, Leite FC, Pontes AE, Sakakura CE, Junior EM. Comparison of the Primary and Secondary Stability of Implants with Anodized Surfaces and Implants Treated by Acids: A Split-Mouth Randomized Controlled Clinical Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016 Jan-Feb;31(1):186-90. doi: 10.11607/jomi.4212. PMID: 26800177.
- Pinheiro, A. (2007). Monografia “Taxa de sucesso de Implantes Curtos”, Universidade Fernando Pessoa.
- Pommer B, Frantal S, Willer J, et al. Impact of dental implant length on early failure rates: a meta-analysis of observational studies. *J Clin Periodontol* 2011;38:856–63.
- Puleo D, Nanci A. Compreendendo e controlando a interface do implante ósseo. *Biomateriais* 1999; 20: 2311-2321.
- Rameh S, Menhall A, Younes R: Key factors influencing short implant success. *Oral Maxillofac Surg* 2020;24:263-275.
- Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(Suppl 2):35–51.
- Rieger MR, Adams WK, Kinzel GL et al: Finite element analysis of bone-adapted and bone-bonded endosseous implants, *J Prosthet Dent* 62:436-440, 1989.
- Sandhaus S: Nouveaux aspects de l’implantologie, *L’Implant CBS Suisse*, Lausanne, Switzerland, 1969, Sandhaus.
- Sargozaie, N., Moeintaghavi, A., & Shojaie, H. (2017). Comparando a qualidade de vida de pacientes que solicitam implantes dentários antes e depois do implante [documento WWW]. Obtido em <http://euro-pepmc.org/abstract/MED/29114333>, <http://europepmc.org/articles/PMC5646019?pdf=render>; <http://europepmc.org/articles/PMC5646019>; <https://doi.org/10.2174/1874210601711010485> (Acessado em 2023).
- Scarano A, Di Carlo F, Quaranta M et al: Bone response to zirconia ceramic implants: an experimental study in rabbits, *J Oral Implantol* 29:8-12, 2003.

Scarano A, Piattelli M: Superfici implantari. In Novello G: *Implantologia pratica*, Cordenons, Italy, 2005, New Service International.

Schliephake H, Neukam FW, Urban R: Titanbelastung parenchymatoser organe nach insertion von titanschraubenimplantaten, *Z Zahnarztl Implantol* 5:180184, 1989.

Schnutenhaus S, Edelmann C, Rudolph H. Does the macro design of an implant affect the accuracy of template-guided implantation? A prospective clinical study. *Int J Implant Dent*. 2021 Apr 26;7(1):42. doi: 10.1186/s40729-021-00320-3. PMID: 33899126; PMCID: PMC8071785.

Schwartz SR: Short implants: an answer to a challenging dilemma? *Dent Clin North Am* 2020;64:279-290.

Scortecci GM, Bert M, Leclercq P: Complications, prevention, correction and maintenance. In Scortecci GM, Misch CE, Brenner KU, editors: *Implant and restorative dentistry*, New York, 2000, Martin Dunitz.

Sharawy M: *Companion of applied anatomy*, ed 4, Augusta, Ga, 1999, Medical College of Georgia Printing Service.

Srinivasan, M.; Vazquez, L.; Rieder, P.; Moraguez, O.; Bernard, J.-P.; Belser, U.C. Survival rates of short (6 mm) micro-rough surface implants: A review of literature and meta-analysis. *Clin. Oral Implant. Res.* 2014, 25, 539–545 Tunes, U. *Implantodontia. Revista Bahiana de Odontologia*, v. 5, 2014.

Staedt H, Heimes D, Lehmann KM, Ottl P, Bjelopavlovic M, Wagner W, Al-Nawas B, Kämmerer PW. Does the Modification of the Apical Geometry of a Dental Implant Affect Its Primary Stability? A Comparative Ex Vivo Study. *Materials (Basel)*. 2021 Apr 1;14(7):1728. doi: 10.3390/ma14071728. PMID: 33915933; PMCID: PMC8036940.

Sul YT, Johansson CB, Petronis S et al: Characteristics of the surface oxides on turned and electrochemically oxidized pure titanium implants up to dielectric breakdown: the

oxide thickness, micropore configurations, surface roughness, crystal structure and chemical composition, *Biomaterials* 23:491-501, 2002.

Sul YT, Johansson CB, Roser K et al: Qualitative and quantitative observations of bone tissue reactions to anodized implants, *Biomaterials* 23:1809-1817, 2002.

Sun HL, Huang C, Wu YR, Shi B. Failure rates of short (≤ 10 mm) dental implants and factors influencing their failure: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011 Jul-Aug;26(4):816-25. PMID: 21841992.

Szmukler-Moncler S, Testori T, Bernard JP: Etched implants: a comparative surface analysis of four implant systems, *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 69:46-57, 2004.

Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, den Hartog L, Huddleston Slater JJR, Meijer HJA. A systematic review of prognosis of short (≤ 10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient: Systematic review of short dental implants. *J Clin Periodontol*. 2011; 38, 667-676.

Ten Bruggenkate CM, Asikainen P, Foitzik C, Krekeler G, Sutter F. Short (6-mm) nonsubmerged dental implants: results of a Multicenter clinical trial of 1 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998 Nov-Dec;13(6):791-8. PMID: 9857589.

Thomsen P, Larsson C, Ericson LE et al: Structure of the interface between rabbit cortical bone and implants of gold, zirconium and titanium, *J Mater Sci Mater Med* 8:653-665, 1997.

Torres-Aleman A, Fernández-Estevan L, Agustín-Panadero R, Montiel-Company JM, Labaig-Rueda C, Mañes-Ferrer JF. Clinical Behavior of Short Dental Implants: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2020 Oct 12;9(10):3271. doi: 10.3390/jcm9103271. PMID: 33053872; PMCID: PMC7599668.

Trindade R, Albrektsson T, Tengvall P, Wennerberg A. Foreign Body Reaction to Biomaterials: On Mechanisms for Buildup and Breakdown of Osseointegration. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18: 192-203.

Tunes, U. *Implantodontia*. Revista Bahiana de Odontologia, v. 5, 2014.

- Uehara PN, Matsubara VH, Igai F, Sesma N, Mukai M, Araujo MG. Short dental implants ($\leq 7\text{mm}$) versus longer implants in augmented bone area: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Open Dent. J.* 2018,12,354-365.
- Vazouras K, de Souza AB, Gholami H, Papaspyridakos P, Pagni S, Weber H-P (2020) Effect of time in function on the predictability of short dental implants ($\leq 6\text{ mm}$): a meta-analysis. *J Oral Rehabil* 47(3):403–415.
- Waechter J, Madruga MM, Carmo Filho LCD, Leite FRM, Schinestsck AR, Faot F. Comparison between tapered and cylindrical implants in the posterior regions of the mandible: A prospective, randomized, split-mouth clinical trial focusing on implant stability changes during early healing. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017 Aug;19(4):733-741. doi: 10.1111/cid.12501. Epub 2017 May 29. PMID: 28557376.
- Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B et al: A histomorphometric and removal torque study of screwshaped titanium implants with three different surface topographies, *Clin Oral Implants Res* 6:24-30, 1995.
- Williams DF, editor: *Biocompatibility of clinical implant materials*, vol 1, Boca Raton, Fla, 1981, CRC Press.
- Wu H, Shi Q, Huang Y, Chang P, Huo N, Jiang Y, Wang J. Failure Risk of Short Dental Implants Under Immediate Loading: A Meta-Analysis. *J Prosthodont.* 2021 Aug;30(7):569-580. doi: 10.1111/jopr.13376. Epub 2021 May 27. PMID: 33932052.
- Yan Q, Wu X, Su M, et al: Short implants ($\leq 6\text{ mm}$) versus longer implants with sinus floor elevation in atrophic posterior maxilla: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open* 2019;9:e029826 12.
- Yukna RA: Optimizing clinical success with implants: maintenance and care, *Compend Cont Educ Dent* 15(Suppl):554-561, 1993.

Bibliografia

Zhu X, Chen J, Scheideler L et al: Effects of topography and composition of titanium surface oxides on osteoblast responses, *Biomaterials* 25:4087-4103, 2004.