



EGAS MONIZ SCHOOL
of HEALTH & SCIENCE

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABILITAÇÃO MAXILAR COM IMPLANTES ZIGOMÁTICOS,
ABORDAGEM DAS DIVERSAS TÉCNICAS CIRÚRGICAS**

Trabalho submetido por
Sacha Aaron Varesano
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

julho de 2024



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABILITAÇÃO MAXILAR COM IMPLANTES ZIGOMÁTICOS,
ABORDAGEM DAS DIVERSAS TÉCNICAS CIRÚRGICAS**

Trabalho submetido por
Sacha Aaron Varesano
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Professor Doutor Nuno Filipe Dourado Laranjeira

julho de 2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, antes de mais, ao Instituto Universitário Egas Moniz pela oportunidade de acesso a estes estudos e pelo ambiente acolhedor que nos proporcionou.

Ao meu orientador, o Professor Nuno Laranjeira, pelo seu tempo, pelos seus conselhos e pela sua experiência partilhada.

À minha família, que me apoiou nos bons e maus momentos. Que me encorajou quando o tempo parecia longo e fez todas as deslocações necessárias para me visitar.

À Katia, minha irmã mais velha, que me acompanhou no regresso aos estudos superiores e partilhou esta experiência única de investir todo o seu tempo na preparação de um futuro melhor. E aos nossos dois verões juntos, onde tive o prazer de viver novamente perto de ti.

À Meute, este grupo de amigos de infância que considero como irmãos, como uma segunda família. Por me apoiarem psicologicamente e financeiramente quando foi necessário. Por acreditarem em mim e me motivarem após cada regresso a França. Pela vossa presença e por todos estes momentos partilhados.

Aos Bros, este grupo que conheci aqui e com quem passei os últimos cinco anos da minha vida. Por todas as memórias criadas juntos, todos estes pores do sol e estes aperitivos. E especialmente ao Tang e ao Fares, meus colegas de quarto, obrigado por estas gargalhadas, estas famosas noites intermináveis de estudo, obrigado pelas "bonnes" e por todas as brincadeiras que faziam um bem enorme quando as coisas não corriam bem.

À Sacha, minha cara-metade, que tornou esta experiência perfeita. Obrigado por tudo, pelas nossas gargalhadas, pelas nossas viagens, pelos nossos pequenos prazeres culinários, pelos nossos momentos partilhados e, claro, pelo teu apoio, pelos teus conselhos e pela tua bondade. Obrigado pela nossa história e por me permitires construir um futuro mais belo.

RESUMO

O aumento do número de pacientes com insuficiência óssea maxilar impulsionou o crescimento da implantologia zigomática, oferecendo uma alternativa relativamente aos complexos enxertos ósseos. Avanços científicos levaram a diversas abordagens cirúrgicas, melhorando a qualidade dos tratamentos e a satisfação dos pacientes.

A taxa de sucesso dos implantes zigomáticos ultrapassa os 90%, devido à adaptação das técnicas e às necessidades individuais de cada paciente. Uma avaliação pré-operatória minuciosa, incluindo uma análise da anatomia, saúde oral e histórico médico, é crucial para o sucesso do procedimento.

Esta revisão aborda a anatomia, biologia óssea, osteointegração e avaliação clínica do paciente desdentado, incluindo indicações, contraindicações e exames. Aborda ainda, as técnicas cirúrgicas de forma detalhada, desde a assepsia à colocação do implante, os tipos de implantes assim como os pilares disponíveis.

Além disso, explora o conceito de ORIS no âmbito de avaliar a estabilidade do implante e as potenciais complicações. O objetivo é capacitar os profissionais a oferecer o melhor tratamento possível, com base em conhecimento teórico e prático sobre a implantologia zigomática.

Palavras-chaves: "Reabilitação maxilar"; "Implantes zigomáticos"; "Implantes dentários"; "Zygoma anatomy guided approach".

ABSTRACT

The increasing number of patients with maxillary bone insufficiency has driven the growth of zygomatic implantology, offering an alternative to complex bone grafts. Scientific advances have led to various surgical approaches, improving the quality of treatment and patient satisfaction.

The success rate of zygomatic implants exceeds 90% due to the adaptation of techniques to the individual needs of each patient. A thorough pre-operative assessment, including analysis of anatomy, oral health, and medical history, is crucial for the success of the procedure.

This review addresses anatomy, bone biology, osseointegration, and clinical evaluation of the edentulous patient, including indications, contraindications, and examinations. It details surgical techniques, from asepsis to implant placement, and the types of implants and abutments available.

Furthermore, it explores the concept of ORIS to assess implant stability and potential complications. The goal is to empower professionals to offer the best possible treatment based on theoretical and practical knowledge of zygomatic implantology.

Keywords: "Maxillary rehabilitation"; " Zygomatic implants"; "Dental implants "; "Zygoma anatomy guided approach"

ÍNDICE GERAL:

ÍNDICE DE FIGURAS:	7
ÍNDICE DE TABELAS:	9
ABREVIATURAS:	11
I. Introdução:	13
II. Desenvolvimento:	15
1. Breves Noções Anatômicas:	15
1.1. Osso Zigomático:	16
1.2. Osso Maxilar:	17
1.3. Seio Maxilar:	18
2. Biologia Óssea Implantar:	20
2.1. Osteogênese e Ossificação:	20
2.2. Osteointegração:	22
3. Abordagem Clínica do Paciente Desdentado:	26
4. Condição Pré-operatória do paciente:	27
4.1. Indicação e contraindicação:	27
4.2. Exame Intra-oral e Extra-oral:	31
4.3. Exame radiológico:	31
5. Implantes Zigomáticos –Conceito:	32
5.1. História dos implantes zigomáticos:	32
5.2. Biomecânica dos implantes zigomáticos:	33
5.3. Os Pilares:	36
5.4. Reabilitação protética implanto suportada:	38
6. Técnicas cirúrgicas:	40
6.1. Assepsia:	40
6.2. Anestesia:	42
6.3. Técnica Branemark:	43
6.4. Técnica Stella & Warner:	51
6.5. Técnica Extra sinusal:	54
6.6. Técnica Extra-maxilar:	55
6.7. Classificação ZAGA:	56
7. Classificações de reabilitação:	60
7.1. All on four/six Zygoma hibrid:	60
7.2. Quad Zygoma:	60
7.3. All on four/six Pterigoid Hybrid:	61

8. Vantagens e Taxa de sucesso.....	62
9. O.R.I.S.....	64
10. Complicações.....	68
10.1. Acidentes peri-operatórios menores.....	68
10.2. Acidentes peri-operatórios maiores.....	69
10.3. Complicações pós-operatórios.....	70
III. Conclusão.....	73
IV. Bibliografia.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Vista frontal dos ossos da cabeça (Adaptado a partir de Netter, 2004).

Figura 2: Vista lateral do osso zigomático (Adaptado a partir de Gray H. *Anatomy of the Human Body*, 1918).

Figure 3: Face ântero-lateral do maxilar com suas inserções muscular (Proeminência canina (1) depressor do septo nasal (2); levantador do lábio superior e da asa do nariz (3) levantador do ângulo da boca (4)). (adaptado do *Atlas d'anatomie implantaire*, 2011).

Figura 4: Vista lateral do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).

Figura 5: Artéria Maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).

Figura 6: Células do tecido ósseo (Adaptado a partir de Efeito de baixas doses de radiação gama em cultura de osteoblastos, 2017).

Figura 7: Classificação dos maxilares em relação à qualidade óssea (I, II, III e IV) (Adaptado a partir de Levantamento de seio maxilar traumático com o uso de matriz óssea bovina. *Brazilian Journal of Development*.2020).

Figura 8: Localizações dos diferentes tipos de osso na maxila e mandíbula (Adaptado a partir de (Levantamento de seio maxilar traumático com o uso de matriz óssea bovina. *Brazilian Journal of Development*.2020).

Figura 9: Diagrama esquemático do processo de osteointegração de implantes. (Adaptado a partir de (Effect of microtopography on osseointegration of implantable biomaterials and its modification strategies. Zhang, Yingying & al. 2022)).

Figura 10: Classificação de Cawood et Howelle. (A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1988)

Figura 11: Implantes zigomáticos comercializados por Nobel Biocare®

Figura 12: Implantes zigomáticos comercializados por *Straumann®*

Figura 13: Ponte implantosuportada com técnica All on 4 (adaptado de Nobel Biocare®)

Figura 14: Barra parafusada para sobredentura (adaptado de Nobel Biocare®)

Figura 15: Incisão tipo Le Fort 1 (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Figura 16: Descolamento muco-periostal e seus limites superiores (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Figura 17: Delimitação da janela óssea e descolamento da membrana de Schneider (adaptado de Nobel Biocare®)

Figura 18: Brocas de Perfuração (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Figura 19: Primeiro passagem com broca esférica de 2,9 mm (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Figura 20: Perfuração da parede até cortical superior com twist drill de 2,9 mm assistido do guard drill (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Figura 21: Alargamento final até cortical superior com twist drill de 3,5 mm assistido do guard drill (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Figura 22: Colocação do implante até inserção final com uma chave de fenda (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Figura 23: Incisão tipo crestal (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Figura 24: Passos de formação da “fenda sinusal” (Peñarrocha & al. 2007b).

Figura 25: Posição final do implante na técnica da “fenda sinusal” (Peñarrocha & al. 2007b).

Figura 26: Posição final do implante na técnica da “extra-sinusal” (Miglierança, R. M & al. 2006).

Figura 27: ZAGA 0 (Aparicio. C & al. 2014b).

Figura 28: ZAGA 1 (Aparicio. C & al. 2014b).

Figura 29: ZAGA 2 (Aparicio. C & al. 2014b).

Figura 30: ZAGA 3 (Aparicio. C & al. 2014b).

Figura 31: ZAGA 4 (Aparicio. C & al. 2014b).

Figura 32: ALL on Four Zygoma Hybrid (Adaptado de *Nobel Biocare®*).

Figura 33: QUAD ZYGOMA (Adaptado de *Nobel Biocare®*).

Figura 34: ALL on Six pterigoid Hybrid (Adaptado de *Nobel Biocare®*).

ÍNDICE DE TABELAS:

Tabela 1: Planeamento cirúrgico em função da quantidade de osso disponível nas diferentes zonas (Adaptado a partir de Bedrossian, 2010).

Tabela 2: Nomes comercial dos diferentes pilares por marcas (Adaptado a partir de Vicente Rocha. P, Andrade Oliva. E, Pace. N (2012). TODOS OS PASSOS DA PRÓTESE SOBRE IMPLANTE. (1º Edição) Editora Napoleão.

ABREVIATURAS:

ATM: Articulação Temporo-Mandibular

CAD/CAM: Computer-aided design/computer-aided manufacturing

CBCT: Cone Beam Computer Tomography

DGS: Direção Geral da Saúde

MSCT: Multi-Slice Computed Tomography

UCLA: Universal Cast to Long Abutment

I. Introdução

Os progressos científicos na área da medicina nos últimos 100 anos conduziram a um aumento da esperança de vida. Este envelhecimento da população é frequentemente acompanhado por um aumento da prevalência de doenças crônicas e pela reabsorção do osso maxilar (Thawani et al., 2022b). A reabilitação oral com implantes requer um suporte ósseo considerável, pelo que foi necessário encontrar novas soluções para a reabilitação de casos com perda óssea severa.

Apresentados pela primeira vez em 1988 pelo Professor Brånemark, os implantes zigomáticos foram originalmente concebidos para evitar procedimentos que apresentam uma elevada taxa de insucesso como os enxertos ósseos. Alguns estudos relataram taxas de insucesso que variam entre 10% e 23% (Urgell JP, 2008).

A origem do seu nome advém da sua implantação. O implante zigomático atravessa o osso maxilar e termina apicalmente no osso zigomático (Aparicio, 2011). Esta cirurgia pode ser realizada com função imediata através da colocação imediata de uma prótese, o que constitui uma das principais vantagens desta técnica.

Sejam 2 ou 4 (Esposito, 2013), combinados ou não com implantes convencionais, os implantes zigomáticos, como todos os procedimentos cirúrgicos, estão sujeitos a complicações que podem, em última instância, levar ao insucesso da reabilitação planeada (Davo et al., 2019).

O objetivo deste trabalho é rever as várias técnicas cirúrgicas, as suas vantagens e desvantagens, e as complicações associadas, para que os leitores possam fazer o melhor uso possível do osso zigomático na sua prática de implantologia.

II. Desenvolvimento

1. Breves Noções Anatômicas

"O posicionamento dos implantes zigomáticos requer um conhecimento profundo da anatomia do processo alveolar da maxila, em particular da região dos pré-molares e molares, bem como do seio maxilar" (Alandez et al., 2014).

Nesta secção, abordaremos as diferentes zonas anatómicas envolvidas na colocação de implantes zigomáticos e os riscos associados.

Os três componentes que nos interessam são os dois ossos (maxila e zigomático), as suas vascularizações e inervações.

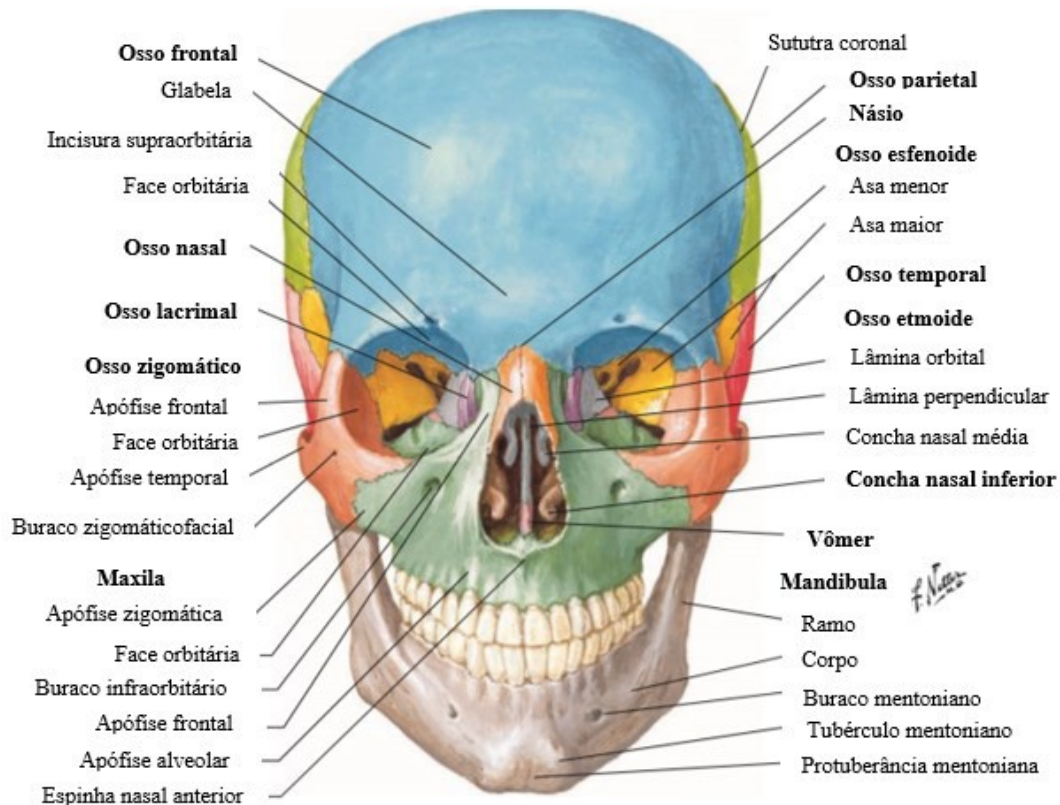


Figura 1: Vista frontal dos ossos da cabeça (Adaptado a partir de Netter, 2004).

1.1. Osso Zigomático

O osso zigomático é um osso plano e par da face, que corresponde visualmente ao relevo palpável da maçã do rosto. Tem três faces e quatro bordos ligados por suturas aos outros ossos. A sua posição anatômica faz dele uma peça principal do pavimento e do bordo lateral da cavidade orbitária (Sobotta, 2000).

Localizados no osso zigomático, encontramos dois forames na parte ântero-lateral:

- O forame zigomático-facial, por onde passa o nervo zigomático-facial.
- O forame zigomático-temporal, de onde sai o nervo zigomático-temporal.

Estes nervos são responsáveis, respetivamente, pela inervação sensorial cutânea da região zigomática e da parte anterior da região temporal. Devido à sua localização próxima do trajeto do implante, é fundamental um planeamento rigoroso para os localizar com precisão e proteger estes ramos antes da cirurgia (Xu et al., 2017).

A artéria temporal superficial, ramo terminal da artéria carótida externa, é a principal responsável pela vascularização do osso zigomático. Acima da arcada zigomática, divide-se em dois ramos terminais: o frontal (anterior) e o parietal (posterior). Os ramos colaterais da artéria temporal superficial são os ramos parotídeos, a artéria transversa da face, os ramos auriculares anteriores, a artéria zigomático-orbital e a artéria temporal média. A artéria zigomático-orbital acompanha o bordo superior do arco zigomático até ao ângulo orbitário lateral (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

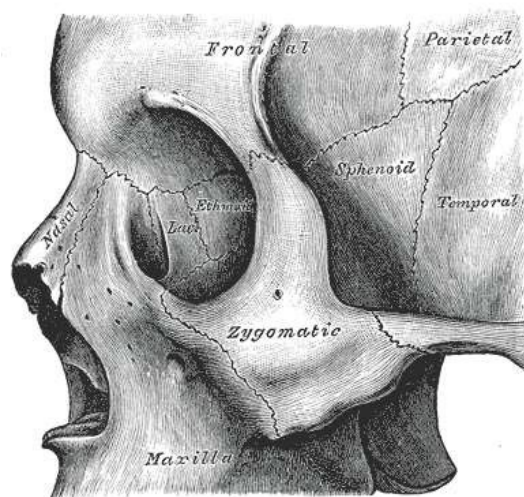


Figura 2: Vista lateral do osso zigomático (Adaptado a partir de Gray H. *Anatomy of the Human Body*, 1918).

1.2. Osso Maxilar

O osso maxilar, juntamente com o seu homólogo contralateral, constitui a maior parte da massa facial superior. Embora seja o maior osso da face, é proporcionalmente o mais leve, uma vez que é escavado por uma grande cavidade pneumática: o seio maxilar.

A maxila é um osso de origem membranosa, pertencente ao viscero-crânio (Gaudy et al., 2011).

O osso maxilar está em contacto direto com os ossos da face superior, incluindo o osso zigomático. Juntos, e com o processo orbital do osso palatino em posterior, formam a parede inferior da cavidade orbitária, onde se inicia o canal infra-orbitário. Este termina no forame infra-orbitário do osso maxilar, dando origem aos nervos alveolares superiores médio e anterior.

A inervação sensorial do primeiro e terceiro sextantes é assegurada pelos nervos alveolares superior médio e posterior. A inervação do segundo sextante é feita pelo nervo alveolar superior anterior. (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

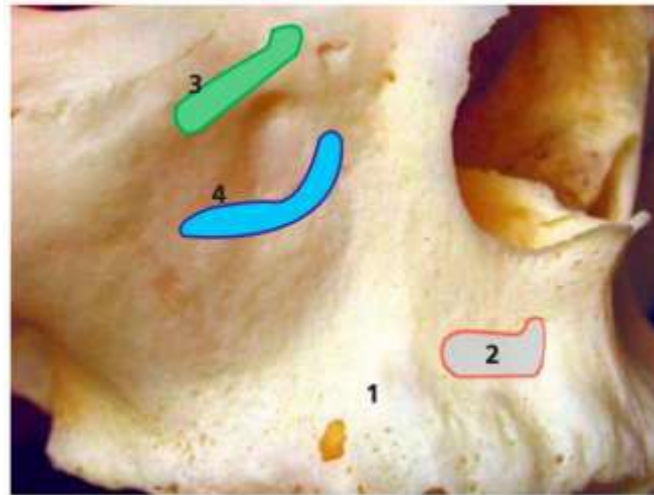


Figura 3: Face ântero-lateral do maxilar com suas inserções muscular (Proeminência canina (1) depressor do septo nasal (2); levantador do lábio superior e da asa do nariz (3) levantador do ângulo da boca (4)).
(adaptado do Atlas d'anatomie implantaire, 2011).

O osso maxilar tem na sua base o osso alveolar. O grau de reabsorção deste último definirá a sua altura e a quantidade de osso disponível. Esta quantidade orientar-nos-á sobre a técnica cirúrgica a escolher (Galán Gil et al., 2007).

Segundo Vacher em 2013, a sua vascularização é assegurada por vários ramos da artéria maxilar:

- Artéria alveolar superior posterior: irriga os dentes superiores posteriores.
- Artéria alveolar superior anterior: irriga os dentes superiores anteriores.
- Artéria infra-orbitária: penetra na órbita pela fissura orbital inferior, irrigando esta região.
- Artéria palatina descendente: passa por baixo do canal palatino maior e emite no palato as artérias palatinas maior e palatina menor, que emergem pelos forames palatino maior e palatino menor.
- Artéria esfeno-palatina: irriga a cavidade nasal

1.3. Seio Maxilar

Um seio é uma cavidade pneumática dentro de um osso, revestida por uma membrana. No seio maxilar, esta membrana chama-se membrana de Schneider.

O seio maxilar situa-se na parte superior do osso maxilar e ocupa a maior parte dele, exceto a região do osso alveolar. É um seio par e simétrico, mas a sua anatomia pode variar em relação ao seu contralateral (Bedrossian et al., 2011).

É frequentemente um obstáculo à colocação de implantes dentários nas regiões dos pré-molares e molares superiores. Consequentemente, foram desenvolvidas técnicas "sinus lift" para utilizar o espaço disponível entre o pavimento e a mucosa do seio maxilar para aumentar a altura utilizável do implante, utilizando material de enchimento (Gaudy et al., 2011).

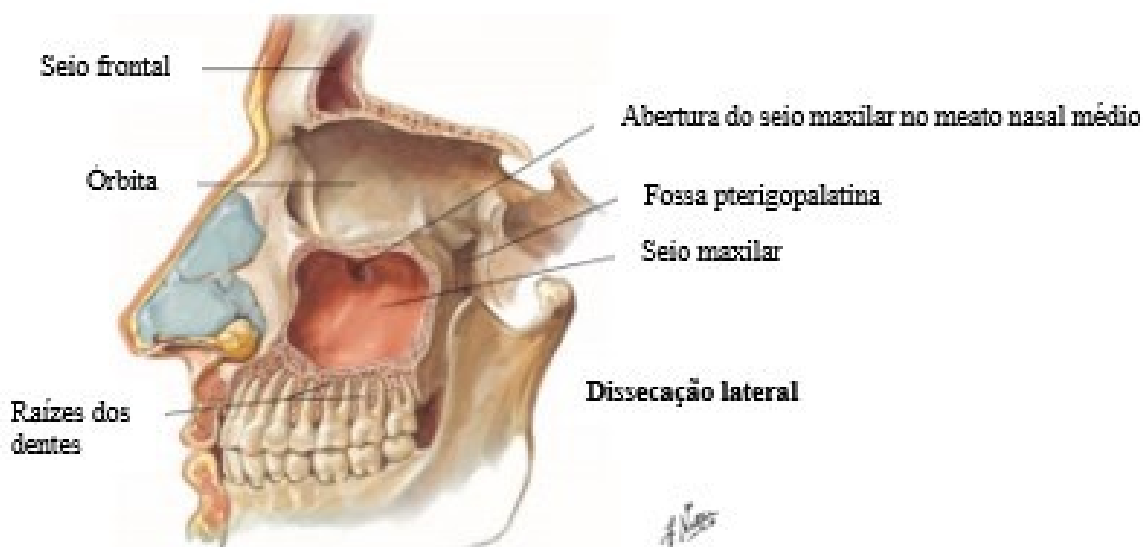


Figura 4: Vista lateral de uma corte sagital do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).

Pela parte da vascularização, o seio maxilar é essencialmente irrigado por vários ramos colaterais da artéria maxilar, complementados por ramos etmoidais da artéria oftálmica: (Vacher C, 2013)

1. A artéria infra-orbital, que vasculariza essencialmente o teto do seio e a sua parte ântero-lateral.
2. A artéria alveolar póstero-superior, que se divide em ramos lateral, medial e inferior, e irriga grande parte da zona posterior do seio.
3. A artéria palatina descendente, que fornece ramos para a parte posterior da parede medial do seio.
4. As artérias etmoidais anterior e posterior, que contribuem para a vascularização da parte superior do septo medial

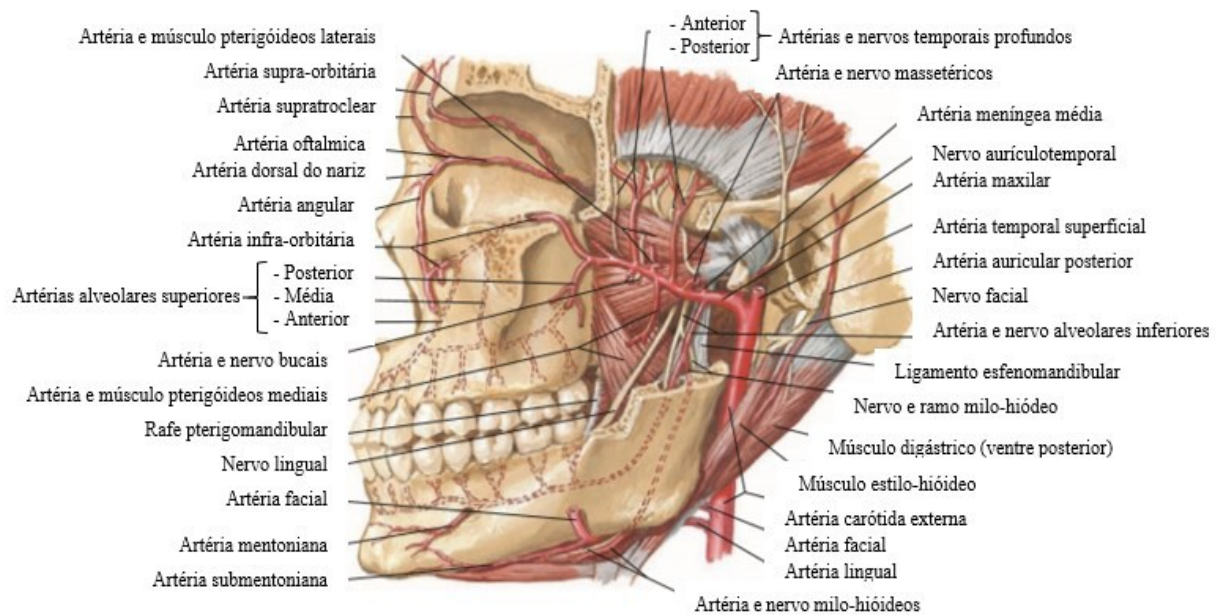


Figura 5: Esquema da Artéria Maxilar e suas ramificações (Adaptado a partir de Netter, 2004).

2. Biologia Óssea Implantar

Os ossos cranianos fornecem uma estrutura fundamental para a cabeça e o rosto, protegendo os órgãos internos. Para exercerem as suas funções, passam por um processo contínuo de formação e reabsorção óssea, conhecido como remodelação óssea. A remodelação dos ossos cranianos é influenciada pelas condições fisiológicas ou patológicas a que estão sujeitos, incluindo periodontite e tumores. Portanto, a biologia óssea oral tem sido estudada no âmbito dos implantes zigomáticos para perceber não só o local de implantação, mas também a osteointegração destes nos ossos que atravessam (Ono & Nakashima, 2022).

2.1. Osteogênese e Ossificação

Os ossos da face fazem parte do viscero-crânio membranoso e são formados através do processo de ossificação intra-membranosa, originado do mesênquima do primeiro arco faríngeo, também conhecido como arco mandibular. A ossificação intra-membranosa da proeminência mandibular resultará na formação da mandíbula, e não da maxila, dos ossos temporais e do zigomático, que se originam de outras proeminências faciais.

Durante a ossificação intra-membranosa, ou ossificação direta, o tecido mesenquimal é convertido diretamente em tecido ósseo, sem a formação de um modelo cartilaginoso intermediário (Junqueira et al., 2013).

O osso é uma forma especializada de tecido conjuntivo, constituído por dois componentes principais: a matriz óssea e as células. A matriz óssea é um material extracelular calcificado, com alta concentração de minerais à base de cálcio e fosfato, responsáveis pela sua natureza dura e rígida. As principais células encontradas no tecido ósseo são os osteoblastos, os osteoclastos e os osteócitos. Estas células desempenham um papel fundamental na manutenção da homeostase óssea, sendo que os osteoblastos são responsáveis pela produção da matriz óssea, enquanto os osteoclastos atuam na sua reabsorção. Os osteócitos, por sua vez, são células maduras derivadas dos osteoblastos, que se encontram em lacunas dentro da matriz óssea e participam na sua manutenção e na regulação do metabolismo ósseo (Eroschenko et al., 2008).

A classificação do tecido ósseo depende da sua estrutura histológica, forma de ossificação, aparência em um corte transversal e grau de maturação.

O processo de ossificação intra-membranosa ocorre dentro de uma membrana de tecido conjuntivo, em uma área conhecida como centro de ossificação primária. Este processo inicia-se com a diferenciação de células mesenquimais em osteoblastos, os quais sintetizam e secretam uma matriz orgânica não mineralizada chamada osteoide. Quando ocorre a mineralização do osteoide, ele envolve os osteoblastos responsáveis pela sua formação, levando à sua transformação em osteócitos. Vários centros de ossificação se desenvolvem simultaneamente, expandindo-se e coalescendo, substituindo gradualmente a membrana conjuntiva e resultando na formação de tecido ósseo. Este processo é observado nos ossos planos do crânio, como os ossos frontal e parietal, e em alguns ossos da face, como o zigomático e partes da maxila (Berendsen & Olsen, 2015).

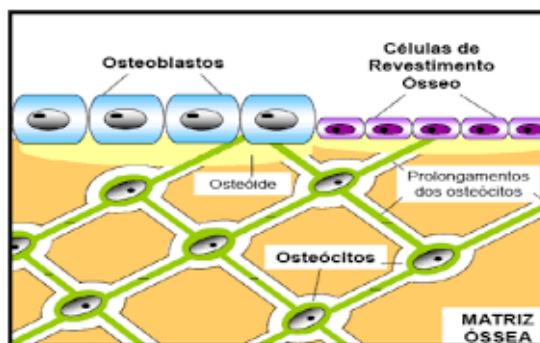


Figura 6: Células do tecido ósseo (Adaptado a partir de Efeito de baixas doses de radiação gama em cultura de osteoblastos, 2017).

2.2. Osteointegração

O conceito de osteointegração representa o grande princípio da implantologia oral. Primeiramente enunciado por Brånemark em 1980, hoje é considerado como uma conexão anatômica e funcional direta entre o osso vivo remodelado e a superfície do implante sujeito a carga. Atualmente, considera-se que um implante está osteointegrado quando não há movimento relativo progressivo entre o implante e o osso com o qual tem contacto direto (Biology of Implant Osseointegration, 2009).

Para perceber melhor este conceito, temos de conhecer bem o tipo de osso que tratamos. A classificação baseada em critérios histológicos reconhece duas variantes principais de tecido ósseo: o tecido ósseo cortical (compacto ou denso) e o tecido ósseo trabecular (esponjoso ou medular). O tecido ósseo trabecular exhibe espaços medulares mais amplos, composto por várias trabéculas que conferem uma aparência porosa ao tecido. O tecido ósseo compacto praticamente não possui espaços medulares visíveis, embora contenha canalículos e um conjunto de canais microscópicos (canais de Havers e canais de Volkmann) percorridos por nervos e vasos sanguíneos. Por ser uma estrutura innervada e irrigada, os ossos possuem uma significativa sensibilidade e capacidade de regeneração. Esta característica está relacionada à presença de um suprimento vascular e nervoso, permitindo que o osso responda a estímulos, além de ter a capacidade de se recuperar após lesões ou fraturas (Mazzonetto et al., 2012).

Em 1985, Lekholm e Zarb propuseram uma classificação de qualidade óssea para avaliar a densidade e a qualidade do osso no contexto do planejamento de implantes dentários.

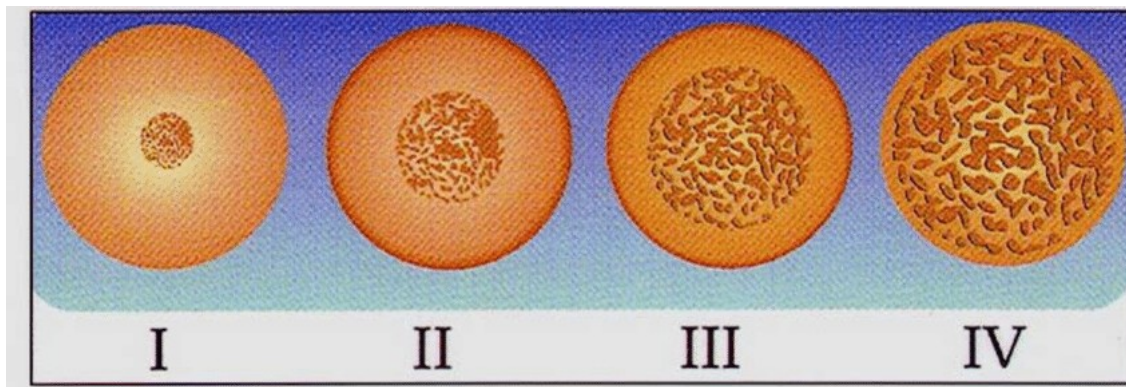


Figura 7: Classificação dos maxilares em relação à qualidade óssea (I, II, III e IV) (Adaptado a partir de Levantamento de seio maxilar traumático com o uso de matriz óssea bovina. Brazilian Journal of Development.2020). (Lekholm U, Zarb GA. 1985)

Esta classificação é baseada em quatro categorias principais:

Tipo I: Osso denso

Constituído exclusivamente por osso compacto e homogêneo, tem uma densidade elevada. Oferece excelente estabilidade primária para os implantes.

Tipo II: Osso compacto-esponjoso

Osso compacto denso em volta de um núcleo esponjoso com uma trabeculação densa. A estabilidade primária dos implantes geralmente é boa.

Tipo III: Osso esponjoso denso

Osso de densidade moderada com uma cortical fina e estrutura esponjosa no seu núcleo de densa trabeculação. A estabilidade primária pode ser mais desafiadora, exigindo técnicas específicas em alguns casos.

Tipo IV: Osso esponjoso pouco denso

Caracterizado por uma densidade mais baixa da trabeculação, envolvida por uma cortical fina. Pode apresentar desafios para alcançar estabilidade primária, muitas vezes exigindo procedimentos de reforço ou técnicas específicas.

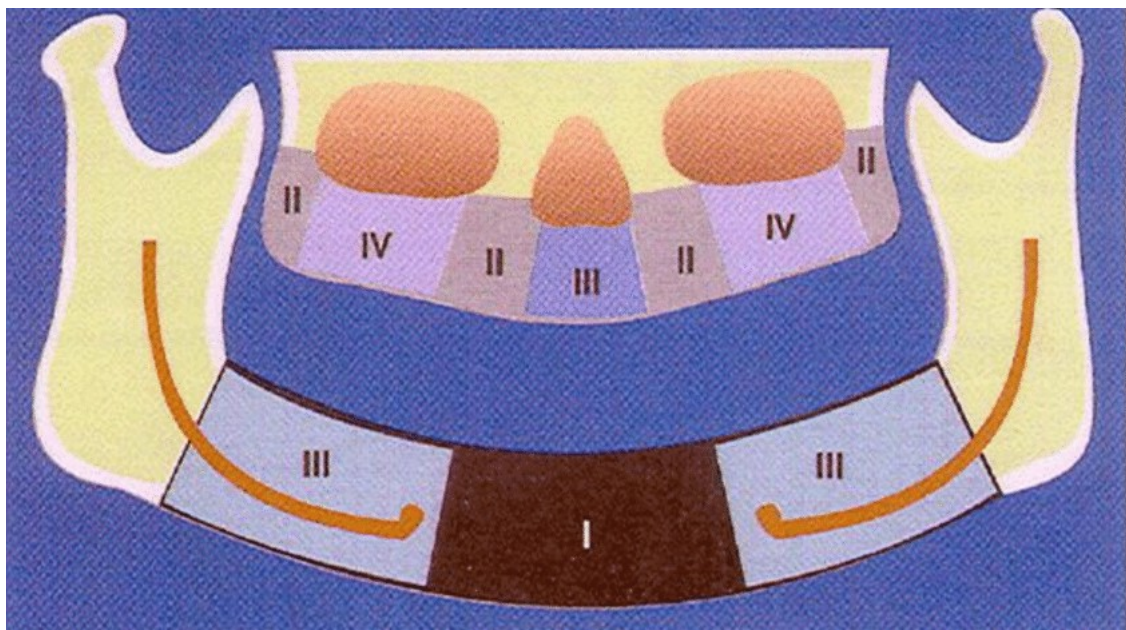


Figura 8: Localizações dos diferentes tipos de ossos na maxila e mandíbula (Adaptado a partir de (Levantamento de seio maxilar traumático com o uso de matriz óssea bovina. Brazilian Journal of Development.2020). (Lekholm U, Zarb GA. 1985)

Esta classificação auxilia os profissionais de medicina dentária no planeamento dos implantes, considerando as características ósseas específicas do paciente.

A qualidade da osteointegração é determinada pela percentagem de contacto osso-implante. Para maximizar a taxa de sucesso, devem ser considerados dois critérios:

- O cumprimento dos protocolos cirúrgicos e protéticos.
- A biocompatibilidade e osteointegrabilidade do material escolhido.

A osteointegração ocorre por meio de uma série de eventos que ocorrem na interface entre o osso e o implante. Relativamente aos implantes de titânio, inicialmente ocorrem modificações eletroquímicas na superfície do titânio, levando à formação de uma camada de óxidos de titânio com espessura de 2 a 6 nm (Yuan L, Yu Q, Li D, Chen H., 2011).

Em seguida, há a adsorção de proteínas na superfície do implante, provenientes do plasma, fluido intersticial e atividade metabólica das células no local peri-implantar. O perfil das proteínas adsorvidas depende das características das proteínas e da superfície do implante (Shalabi MM et al., 2006).

Posteriormente, ocorre a liberação de algumas proteínas, seguida pela colonização do local por células inflamatórias, como os granulócitos polimorfonucleares e monócitos, e células osteoprogenitoras. Neste processo, ocorre a possível liberação de proteínas da matriz óssea e adsorção de outras, como a sialoproteína óssea (BSP) e a osteopontina (OPN). A formação de uma "lâmina limitante" ocorre, permitindo a adesão de células osteogénicas e, finalmente, a formação de novo osso peri-implantar. Estes eventos são essenciais para garantir a integração estável e funcional do implante no osso circundante (Albrektsson T & Wennerberg A., 2004).

A formação óssea peri-implantar ocorre em várias etapas. Inicialmente, o osso formado em torno do implante é imaturo, desenvolvendo-se tanto à distância do mesmo como em contacto direto com a sua superfície. A osteogénese à distância envolve a diferenciação e a síntese da matriz óssea por células mesenquimais e osteoblastos provenientes do estroma medular e das superfícies do osso residual. Simultaneamente, a osteogénese de contacto ocorre quando células osteogénicas colonizam diretamente a superfície do implante, seguida pela formação de novo osso. Esta fase inicial de cicatrização dura de 4 a 16 semanas e produz osso imaturo com orientação aleatória das fibras de colagénio não lamelar (Albrektsson T & Johansson C., 2001).

Nos meses seguintes, o osso imaturo passa por um processo de remodelação progressiva, transformando-se em osso lamelar altamente mineralizado. Essa remodelação óssea após a carga do implante é influenciada pela intensidade, direção e frequência das forças aplicadas. Este processo de neoformação e remodelação óssea pode durar cerca de um ano e é crucial para garantir a estabilidade a longo prazo do implante (Brett et al., 2004).

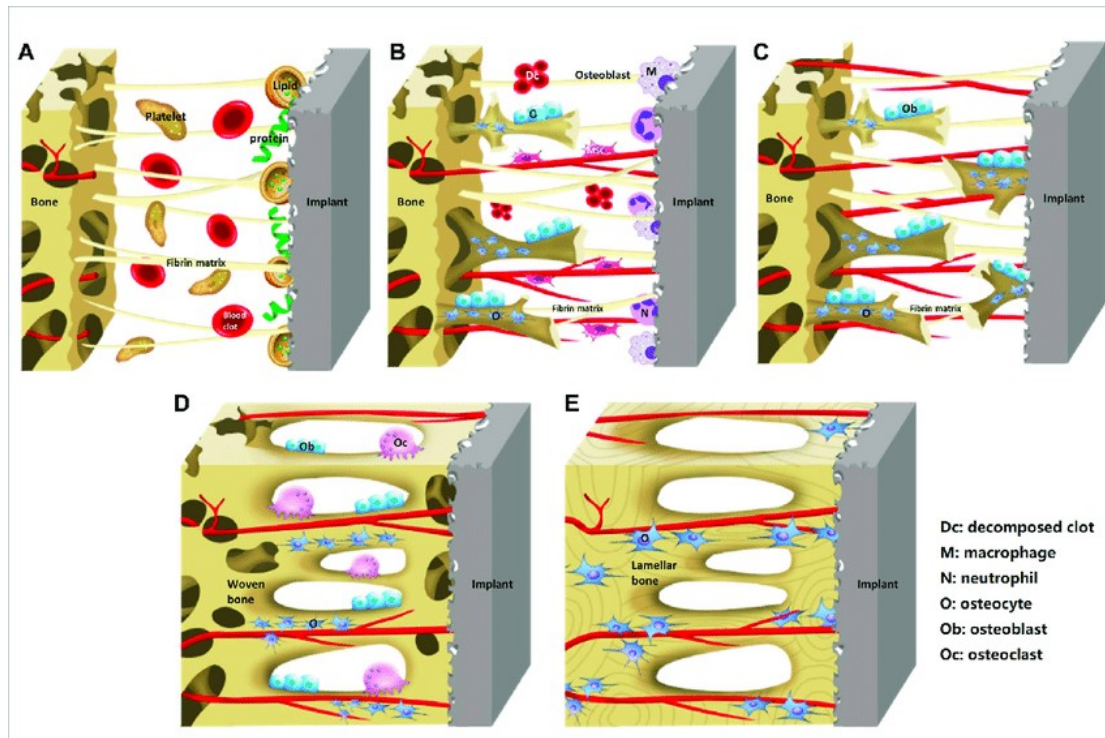


Figura 9: Diagrama esquemático do processo de osteointegração de implantes.

(A) Formação de coágulo sanguíneo e matriz de fibrina. (B) Formação de osso trabecular. (C) Osteogênese à distância e osteogênese de contacto. (D) O novo osso trabecular preenche a lacuna. (E) O osso trabecular amadurece em osso lamelar.

(Adaptado a partir de Effect of microtopography on osseointegration of implantable biomaterials and its modification strategies (Zhang, Yingying et al., 2022).

3. Abordagem Clínica do Paciente Desdentado

A abordagem clínica do paciente desempenha um papel fundamental. Ele constitui o primeiro contacto entre o paciente e o profissional. Um diálogo deve ser estabelecido para facilitar a construção de uma relação de confiança, essencial para qualquer tratamento. Devemos registar as expectativas do paciente, tanto estéticas como funcionais. Esta análise da expectativa, tanto no seu conteúdo como na sua forma, permite ter uma certa perceção da personalidade do paciente e estabelecer um perfil psicológico.

Desde esta etapa, é necessário criar um registo do estado de saúde do paciente, dados sociais e a natureza dos tratamentos efetuados. Assim, fornecerá todos os elementos necessários para o acompanhamento médico ou qualquer outro profissional. São fornecidas ao paciente diversas informações sobre as possibilidades terapêuticas, o procedimento dos tratamentos e o conceito de implante. É importante explicar as

diferentes etapas e os exames necessários durante as consultas subsequentes para garantir o sucesso do tratamento e obter o seu consentimento informado, indispensável para qualquer tratamento. Também devemos avisar o paciente sobre a possível necessidade de medicação ao longo do tratamento.

Quanto ao aspeto psicológico, devemos considerar os sentimentos do paciente em relação ao facto de ser portador de prótese total ou parcial, as suas vantagens e desvantagens. Além disso, é importante informá-lo dos diferentes cuidados pós-operatórios e da importância do respeito pela higiene oral. Ao final, podem ser prescritos exames radiológicos e agendadas as próximas consultas para analisar os diferentes exames e estabelecer um plano de tratamento.

Durante as consultas subsequentes, são fornecidas ao paciente todas as informações anatómicas, técnicas e procedimentais, discutindo-se também possíveis falhas, mas principalmente verificando-se se o paciente compreendeu bem (Norma nº 015/2013 de 03/10/2013. DGS).

“A informação deve ser prestada de forma simples, objetiva, clara, suficiente e razoável com o objetivo de esclarecer completamente o seu destinatário, no que respeita ao seu estado de saúde, sua evolução e riscos associados à intervenção ou tratamento.” (Norma 015/2013 Direção Geral da Saúde)

4. Condição Pré-operatória do paciente

Antes de iniciar qualquer plano de tratamento, é importante garantir que o paciente preencha os requisitos para o implante zigomático. Isso será determinado através de todos os elementos recolhidos durante a anamnese e os exames clínicos e radiológicos.

4.1. Indicação e contra-indicação

Inicialmente indicados para pacientes que passaram por maxilectomia total ou parcial devido a ressecções de tumores benignos ou malignos, as

indicações para implantes zigomáticos evoluíram ao longo dos últimos 20 anos (Ahlgren F et al., 2006).

Embora esta ainda seja uma das principais causas, hoje elas incluem a severa reabsorção maxilar posterior com osso insuficiente para a colocação de implantes convencionais, com ou sem tratamento prévio fracassado por implante ou enxerto ósseo. Outras indicações descritas na literatura incluem pacientes com deficiência maxilar secundária a fissura palatina, falha na terapêutica com implante convencional, enxerto ósseo malsucedido ou recusa em realizar enxerto ósseo (Davó R, Pons O, 2015; Stievenart M et al., 2010).

Ainda não está claro na literatura, as indicações para utilizar implantes zigomáticos em vez dos procedimentos tradicionais de enxerto ósseo ou outras alternativas sem enxerto. Muitos artigos mencionam a "atrofia maxilar severa" ou "maxila atrófica" sem especificar o grau de reabsorção óssea ou a quantidade de osso disponível (Polido et al., 2023b).

Para confirmar a indicação de colocação de implantes zigomáticos, Bedrossian et al. em 2010 propõem uma análise pré-operatória sistemática do maxilar desdentado.

Eles propõem uma abordagem cirúrgica a ser privilegiada com base no nível ósseo e na área anatômica. Estas três áreas são descritas da seguinte forma:

- Zona I: de canino a canino
- Zona II: área dos pré-molares
- Zona III: área dos molares

Presença de osso	Planeamento cirúrgico
Zona I, II e III	Implantes convencionais (axiais)
Zona I e II	4 implantes convencionais (inclinados) Tipo All on 4
Unicamente na zona I	Implantes zigomáticos posteriores mais 2 ou 4 implantes convencionais anterior
Osso em quantidade insuficiente zonas 1,2 e 3.	Técnica Quad Zigoma (4 implantes zigomáticos)

Tabela 1: Planeamento cirúrgico em função da quantidade de osso disponível nas diferentes zonas (Adaptado a partir de Bedrossian, 2010).

Em 1988, com base na análise de 300 crânios, Cawood e Howell descreveram uma outra classificação do grau de atrofia de acordo com a remodelação do osso alveolar, definindo as classes V e VI como osso basal remanescente tanto para as regiões anterior como posterior da maxila e mandíbula. Medições dos gráficos da publicação original sugerem que os grupos de reabsorção moderada e avançada (Classe V e VI) tinham uma altura média do osso alveolar de 1,09 mm na região anterior e 6,46 mm na posterior. As medições do osso basal sugerem que a altura e largura do osso basal para ambas as classes eram semelhantes, com uma média de 10 mm para as regiões anteriores e 3 mm para as posteriores.

A colocação de implantes zigomáticos está indicada em casos de reabsorções tipo D-V (crista óssea plana, com altura e largura insuficientes) ou D-VI (crista óssea côncava, com o processo alveolar maxilar completamente reabsorvido) no maxilar posterior. No caso de haver osso suficiente na região maxilar anterior (de canino a canino), dois implantes convencionais serão colocados de cada lado da linha média, em associação com implantes zigomáticos na região posterior. Se a reabsorção anterior for muito significativa, será privilegiada a utilização do Quad Brånemark Zygoma, colocando dois implantes zigomáticos de cada lado (Al-Nawas et al., 2023).

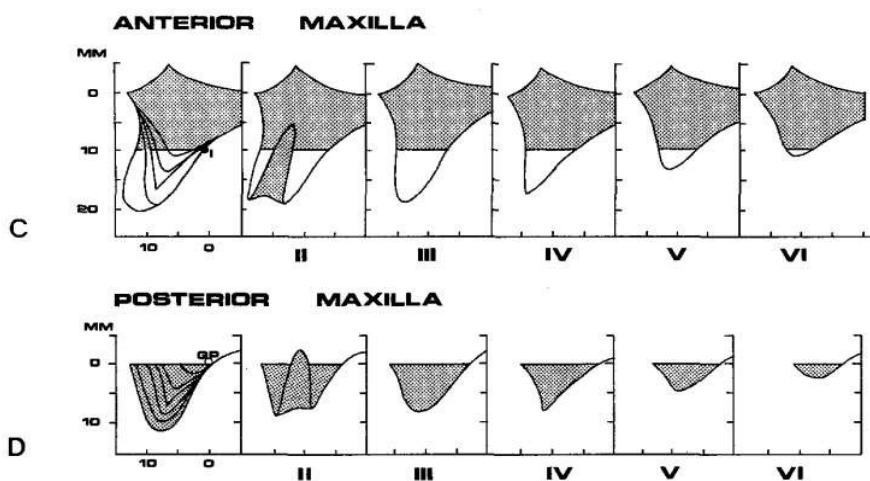


Figura 10: Classificação de Cawood e Howelle (. A classification of the edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Surg. 1988)

As contraindicações gerais para a implantologia zigomática incluem qualquer contraindicação geral ao procedimento cirúrgico e à anestesia, como pacientes imuno-comprometidos, pacientes grávidas, diabetes não controlada, sinusite aguda e dependência de drogas ou alcoolismo (Alterman M et al., 2021).

Em 2019, CJ Butterworth propõe três categorias de contraindicações:

Contraindicações absolutas: nestes casos não é possível a colocação de implantes:

- ❖ Pacientes com risco de endocardite infecciosa
- ❖ Pacientes com patologia zigomática (congénita ou adquirida)
- ❖ Tratamento com agentes anti-reabsortivos ósseos no contexto de patologia maligna
- ❖ Pacientes com cancro sem remissão
- ❖ Pacientes com doença imunossupressora ou com sistema imunitário comprometido ou suprimido

Contraindicações relativas gerais: Nestes casos, é possível a colocação de implantes após tratar as causas citadas abaixo. É importante realizar uma discussão com a equipa médica e de cuidados do paciente e/ou fornecer informações sobre os riscos ao paciente:

- ❖ Paciente diabético não controlado
- ❖ Paciente alcoólico ou cirrótico não monitorizado
- ❖ Tabagismo ativo
- ❖ Tratamento com agentes anti-reabsortivos ósseos para osteoporose
- ❖ Gravidez
- ❖ Toxico-dependência

Contraindicações relativas locais: Os implantes podem ser considerados após o tratamento das infeções ou com precauções adicionais (uso de antibióticos, reabilitação mandibular simultânea, terapia periodontal, motivação para higiene oral, etc).

- ❖ Infeção crónica dos seios paranasais (que deve ser resolvida antes da colocação de implantes) ou maxilar próximo aos locais dos implantes
- ❖ Periodontite crónica ou grave
- ❖ Bruxismo ou problemas de alinhamento e posição dos dentes mandibulares
- ❖ Falta de motivação ou compreensão sobre a importância da manutenção de uma boa higiene oral, acompanhamento e manutenção após este tratamento.

4.2. Exame Intra-oral e Extra-oral

Através de exames intra e extra-orais, vamos tentar recolher o máximo de informações sobre a higiene oral do paciente e o estado de saúde das suas mucosas. Esta recolha permitirá a realização de um projeto protético (enceramento de diagnóstico, planeamento estético, disponibilidade do espaço

protético, etc) para orientar todas as etapas cirúrgicas, escolher a técnica preferencial e garantir o sucesso a longo prazo deste tratamento (Ramezanzade et al., 2021).

Com o objetivo de obter estas informações, vamos avaliar:

- ❖ O grau de atrofia do maxilar
- ❖ A qualidade e a quantidade de saliva
- ❖ O estado dentário e a higiene (tratamentos de restauração e limpeza devem ser feitos antes da cirurgia, se necessário)
- ❖ A falta de suporte labial, a linha do sorriso em repouso e a sorrir
- ❖ A presença de doença periodontal não tratada
- ❖ A relação entre os arcos dentários, a funcionalidade das articulações temporomandibulares (ATM)
- ❖ Hábitos parafuncionais
- ❖ A quantidade e o estado da gengiva: altura e espessura da mucosa. O biótipo gengival peri-implantar é um dos parâmetros a considerar. O biótipo espesso é caracterizado por uma gengiva queratinizada espessa e bem vascularizada.

4.3. Exame radiológico

A obtenção de imagens radiológicas em duas e três dimensões é um pré-requisito para a preparação e o planeamento deste tipo de cirurgia. Isso permitirá ao médico considerar a abordagem preferencial e as possíveis complicações em função das informações obtidas, como: anatomia do seio; curvatura da parede lateral do seio; osso alveolar residual; altura e espessura do osso zigomático; sinusite ou outras patologias (Aparicio C., 2011; Bedrossian E., 2011; Davó R, David L., 2019).

Primeiramente, a ortopantomografia é a radiografia de eleição para qualquer consulta dentária inicial. Oferece uma visão geral de todos os tecidos radio-opacos (ossos, dentes ou corpos estranhos). Permite, por exemplo, localizar uma comunicação entre o seio e a cavidade oral por radio-transparência ou um possível obstáculo no trajeto do futuro implante.

Quanto às imagens em três dimensões, temos a tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT). O exame de eleição, o CBCT, permite reconstruir camada por camada

as estruturas ósseas e a posição dos dentes. A partir deste exame, podemos construir manualmente, ou com o auxílio de softwares, a reconstrução dento-implantar. Este também apresenta a vantagem de ser significativamente menos ionizante comparativamente à tomografia computadorizada convencional (Taheri et al., 2023).

Durante o exame de CBCT, o paciente fica de pé e embora deva permanecer o mais imóvel possível, não há imobilização completa da cabeça, o que aumenta o risco de movimentos involuntários. Esta facilita a aquisição, no entanto, é uma fonte potencial de borrão cinético (Luanghana et al., 2015).

O scanner convencional foi desprezado devido à quantidade de radiações emitidas. Recentemente, a imagem de ultra-baixa dose com as novas gerações de scanners MSCT (Multi-Slice Computed Tomography) pode resultar em doses de radiações iguais ou menores do que aquelas do CBCT. As reduções de dose em MSCT foram ainda facilitadas pela introdução da tecnologia de reconstrução de imagem iterativa (IRT), oferecendo uma redução substancial do borrão (Widmann & Al-Ekrish, 2018).

5. Implantes Zigomáticos - Conceito

5.1. história dos implantes zigomáticos

A história dos implantes zigomáticos começou em 1988 com o Dr. Per-Ingvar Brånemark. Concebidos para tratar a atrofia severa do maxilar superior, o objetivo era dispensar o paciente de tratamentos pesados e complexos como enxertos ósseos. Foram identificadas três principais vantagens: um tempo de tratamento reduzido, uma fase cirúrgica mais rápida e um procedimento menos invasivo. A primeira técnica consistia em abrir uma janela na parede lateral do seio para permitir a visualização do implante durante a sua colocação. O implante era colocado por uma abordagem intra-sinusal após o descolamento da membrana do seio (Brånemark, P. I., 1998).

Posteriormente, outros investigadores, como Stella e Warner, contribuíram para o avanço desta técnica, conduzindo estudos sobre as complicações e a satisfação dos pacientes após a reabilitação com implantes zigomáticos. Estes propuseram uma técnica que atravessava a parede lateral do seio maxilar, evitando a necessidade de

descolamento da membrana e da abertura da janela, aumentando assim a superfície de contacto entre o implante e o osso (Stella, J. P. & Warner, M. R., 2000).

O ano de 2006 foi um marco na área da reabilitação com implantes zigomáticos. Uma terceira técnica, a técnica extra-sinusal, foi desenvolvida por Migliorança et al.

Nesta técnica, o implante atravessa o maxilar, passando por fora do seio e da sua parede, permitindo ao médico visualizar o trajeto do implante que termina no zigomático. Tem a vantagem de ser muito menos invasiva para o seio, diminuindo as possíveis complicações (perfuração da membrana e/ou sinusite) e aumentando o conforto pós-operatório. É importante perceber que, devido à posição anatomicamente mais exteriorizada do implante na técnica extra-sinusal, aumenta o risco de danos aos tecidos circundantes durante a cirurgia. Além disso, o contacto osso-implante pode ser comprometido devido à menor quantidade de osso disponível para suporte, o que pode levar a uma diminuição da estabilidade do implante e, potencialmente, a complicações a longo prazo.

Também em 2006, Bedrossian et al. e Chow, J. et al. realizaram pesquisas sobre a colocação de prótese em carga imediata. Concluíram que esta técnica tem um grande potencial, uma melhor taxa de sucesso, uma morbidade diminuída e um aumento do conforto para o paciente.

5.2. Biomecânica dos implantes zigomáticos

Os implantes zigomáticos podem apresentar-se em diferentes formas, dependendo das necessidades do paciente e das recomendações clínicas. Eles podem variar em termos de macroformas, comprimentos, revestimentos e material, mas também a cabeça do implante pode variar em angulação e ter diferentes estilos de plataforma (Al-Nawas & al., 2023).

Inicialmente existe uma adaptação do implante convencional às restrições anatómicas impostas pelo maxilar. O implante zigomático possui uma liga de titânio, material de referência em implantologia, permitindo combinar resistência biomecânica e biocompatibilidade, além da sua superfície de óxido de titânio conferir uma maior resistência à corrosão (Toledano-Serrabona et al., 2021).

Apresenta um formato cilindro-cônico, este implante possui duas extremidades com diâmetros diferentes: 4 mm na extremidade apical, inserida no osso zigomático e 4,5 mm na extremidade coronária, na crista maxilar. Esta variação de diâmetro é necessária

para aumentar a ancoragem na crista maxilar, enquanto preserva a área de risco anatômico representada pelo osso zigomático na região apical. O seu comprimento varia entre 30 mm a 52,5 mm (30; 35; 40; 42,5; 45; 47,5; 50; 52,5) de forma a adaptar-se às variações anatômicas. A cabeça do implante possui uma angulação de 45° em relação ao seu corpo, permitindo a compensação da angulação do maxilar e uma inserção protética perpendicular ao plano oclusal. No entanto, ao contrário do implante convencional, a sua plataforma é exclusivamente do tipo hexagonal externo (Aparicio et al., 2014).

Atualmente existem diversas empresas que comercializam os seus próprios implantes com macroformas diferentes (Al-Nawas et al., 2023). São exemplos:

NOBEL BIO CARE: empresa Suíça propõe três tipos de implantes zigomáticos.

- ❖ **Brånemark System Zygoma TiUnite:** Implante de titânio com superfície rugosa TiUnite obtida por oxidação eletroquímica, proporcionando uma rugosidade ideal para promover a osteointegração e uma maior resistência à corrosão. São designados implantes anodizados.
- ❖ **Brånemark System Zygoma Machined:** Implante de titânio com superfície lisa obtida por tratamento a frio do titânio puro. Favorecendo as técnicas Branemark, Stella e Migliorança. São designados implantes maquinados totalmente tratados. Caso ocorra uma recessão dos tecidos moles, os implantes com superfície lisa mantêm os tecidos moles circundantes mais saudáveis comparativamente aos implantes com superfície rugosa.
- ❖ **NobelZygoma:** Implante de titânio. São designados implantes híbridos devido ao facto de possuírem um corpo liso e rugoso nas extremidades. A superfície única TiUnite com sulcos mantém a estabilidade do implante através da rápida formação óssea e promove o sucesso a longo prazo. A ancoragem multi-cortical e o design do comprovado ápice (maior conicidade) permitem uma alta estabilidade primária para colocação imediata de prótese provisória. A combinação de uma superfície lisa com extremidades rugosas pode otimizar a interação do implante com o osso circundante, melhorando assim os resultados a longo prazo.



Figura 11: Implantes zigomáticos comercializados por *Nobel Biocare®* STRAUMAN: empresa Suíça, propõe dois tipos de implantes zigomáticos (Aparício, C et al., 2022).

-Straumann® Zygomatic Implant, ZAGA™ Round: Implante feito de titânio grau 4 puro. É híbrido com corpo liso e extremidades rugosas. O implante ZAGA Round é usado em casos em que a arquitetura óssea permite uma osteotomia em túnel com um ponto de entrada circular, ideal para selar com um implante redondo. É ideal quando o osso alveolar apresenta uma arquitetura suficiente para acomodar o colo do implante.

-Straumann® Zygomatic Implant, ZAGA™ Flat: Implante feito de titânio grau 4 puro. É híbrido com corpo liso e extremidades rugosas. O implante ZAGA Flat é indicado quando a arquitetura óssea na crista é insuficiente, requerendo uma osteotomia em canal para evitar futuras comunicações com o seio maxilar ou o nariz. O seu design plano ajuda a reduzir a compressão dos tecidos moles vasculares.

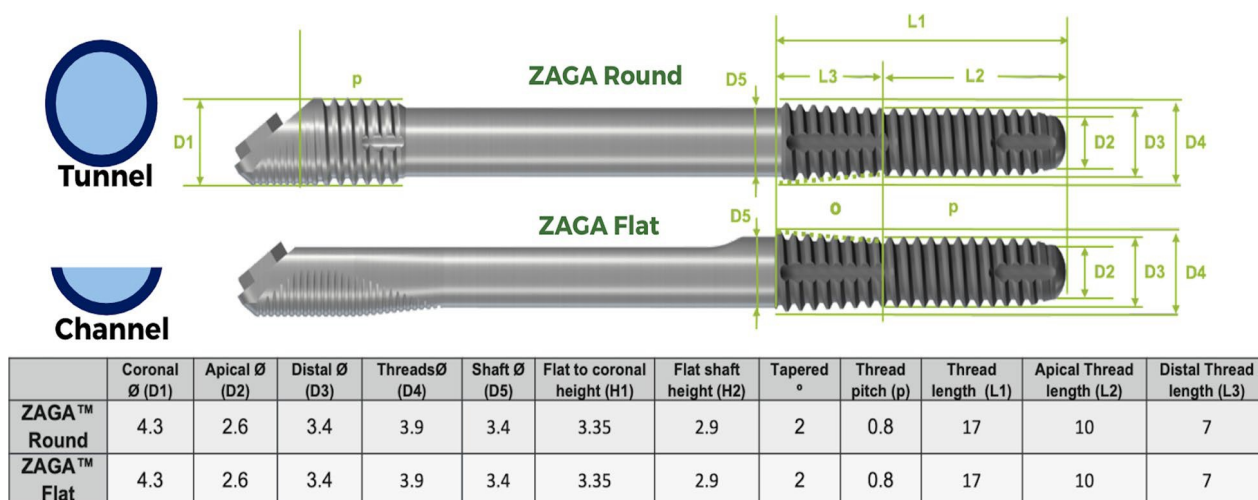


Figura 12: Implantes zigomáticos comercializados por ® institut *straumann AG* 2022. *All right reserved*

5.3. Os Pilares

Os pilares são peças protéticas que permitem a ligação entre a prótese e o implante. São ajustáveis e adaptam-se aos diferentes casos, corrigindo não apenas a altura, mas também as diferentes angulações relativas dos implantes. Por um lado, são aparafusados nos implantes e, por outro, são aparafusados às peças protéticas ou fixados por cimentação. Assim, existem três classificações de pilares (Vicente Rocha, P. et al., 2012).

- **Pilar aparafusado nos dois lados (dois parafusos):** o pilar é aparafusado ao implante e a junção com a prótese é feita por um cilindro protético incorporado na mesma, que receberá o segundo parafuso do pilar (Minipilar Cônico; Minipilar Cônico Angulado; Convencional; Pilar Cônico; Pilar Cônico Angulado)
- **Pilar com um só parafuso:** o pilar é aparafusado apenas do lado do implante e a prótese é então cimentada sobre o mesmo. É possível que as próteses sejam aparafusadas de modo a que o pilar seja integrado na prótese como uma única peça, sendo fixado ao implante por meio de um único parafuso (UCLA; Cimentado/Preparável Metálico; Cimentado/Preparável Angulado; Cimentado/Preparável Cerâmico; Pilares em Zircônia produzidos por CAD-CAM; Pilar em Titânio pré-fabricado e não preparável; UCLA Angulado).

- **Pilar para sobredentura:** Trata-se de uma peça monolítica, com apenas um parafuso, incluindo a porção que se aparafusa no implante. Esta peça integra uma conexão para próteses removíveis suportadas por implantes (O'Ring; Locator; Sistemas barra-clip).

Diversas empresas comercializam implantes zigomáticos que se encontram associados aos seus pilares. Os que nos interessam são os da primeira categoria, com dois parafusos (Vicente Rocha, P. et al., 2012).

- **Os pilares "STANDARD":** Inicialmente, a reabilitação com implantes osteointegrados visava aumentar a estabilidade das próteses totais inferiores. Tradicionalmente, as próteses totais fixas usavam pilares standard, que permitiam compensar as diferenças de altura entre os implantes no osso e o tecido mole, mantendo a prótese equidistante da mucosa. Ocasionalmente, estes pilares podem ser usados para reter uma barra para sobredentura. Atualmente, estão em desuso para este fim, pois foram substituídos por pilares ou minipilares cónicos e angulados, que oferecem resultados mais favoráveis. Porém, com o avanço da técnica de implantes zigomáticos, estes podem ser uma ferramenta útil na correção das inclinações excessivas, por possuírem uma plataforma plana.
- **Os pilares cónicos:** Existem dois tipos: reto e angulado. O pilar cónico foi concebido através da progressão do conceito intermediário convencional, destinado a ser empregado em próteses metalo-cerâmicas. Os angulados são uma adaptação aos problemas de inclinação, com o objetivo de ter uma orientação compatível com os orifícios de acesso ao parafuso de fixação. As inclinações podem variar entre 17° e 30°. A escolha do pilar está dependente da região em que será colocado, do comprometimento estético da área exposta e ainda da estética da gengiva. Estes são recomendados para próteses fixas aparafusadas, quer sejam unitárias ou múltiplas.
- **Os minipilares cónicos:** Sejam retos ou angulados, foram desenvolvidos para superar a dificuldade de utilização em áreas em que o espaço inter-oclusal é reduzido, sendo mais comum na região posterior da arcada dentária. Ambos possuem as mesmas funções e as mesmas angulações. Os componentes protéticos são idênticos aos utilizados para os minipilares cónicos.

Pilares/marcas	BIOMET 3I®	NOBELBIOCAR E	CONEXÃO	NEODENT	SIN
Standard	Standard	X	Standard	Pilar Transepitelia l Zigomático	X
Minipilares cônicos	X	Multi-Unit	Micro-Unit	Mini Pilar Cônico	Mini Pilar
Minipilares cônicos angulados	X	Multi-Unit	Micro-Unit	Mini Pilar Cônico	Mini Pilar
Pilares cônicos	Pilar Cônico	X	Esteticone	Pilar Cônico	Pilar Cônico
Pilares cônicos angulados	Cônico de 17 e 25° (ambos disponíveis com antirrotacional)	X	Esteticone Angulado 17° (disponível com antirrotacional) e 30°	X	X

Tabela 2: Nomes comercial dos diferentes pilares por marcas (Adaptado a partir de Vicente Rocha. P et al 2012).

5.4. Reabilitação protética implanto suportada

Desde as pesquisas de Bedrossian et al. e Chow, J. et al. em 2006, a implantologia zigomática descobriu uma das suas principais vantagens, a colocação imediata de prótese. Melhorando o conforto do paciente e reduzindo o tempo na cadeira, o trabalho da prótese é um passo indispensável.

Existem diferentes tipos de próteses e materiais utilizados. Normalmente, durante o período de cicatrização óssea (cerca de 5 meses), é comum a utilização de uma prótese fixa transitória confeccionada em acrílico. Pode ser realizado com uma prótese especialmente concebida para esse fim ou através da modificação da prótese existente do paciente, com perfurações para encaixe nos implantes recém-colocados (Hirsch, J. et al., 2004).

Este processo, reconhecido pela sua segurança e eficácia, procura otimizar a qualidade de vida dos pacientes. Os objetivos das próteses associadas a este tratamento incluem a procura por uma estética adequada, a restauração da função mastigatória, mas também uma primeira adaptação da fonação durante o período de cicatrização. Permite, além disso, uma cicatrização dos tecidos moles seguindo a forma anatômica da prótese e uma exploração da posição oclusal (Centenero, S. et al., 2018).

O plano de tratamento das próteses deve visar um equilíbrio entre as exigências funcionais, estéticas e higiênicas. No âmbito da implantologia zigomática, existem dois tipos principais de reabilitação protética à disposição (Hirsch, J. et al., 2004).

- **As pontes implantossuportadas:** prótese aparafusada ou cimentada sobre implantes, permite substituir dois a cinco dentes. Alguns deles são apoiados sobre implantes e os outros são compostos unicamente por coroas ligadas entre si nas faces interproximais. Existem em diferentes materiais, como cerâmica ou zircônia.



Figura 13: Ponte implantossuportada com técnica All on 4 (adaptado de Nobel Biocare®)

- **Sobredentura sobre barra aparafusada:** prótese total fixada sobre uma barra metálica aparafusada sobre os implantes. Feita em zircônia, resina ou cerâmica. Permite a ligação dos implantes e uma melhor distribuição das cargas mecânicas, além de uma solidificação da prótese (Davó & Pons, 2015).



Figura 14: barra parafusada para Sobredentura (adaptado de Nobel Biocare®)

6. Técnicas cirúrgicas

6.1. Assepsia

No contexto da cirurgia, a preservação da assepsia é vital. A implantologia requer um ambiente técnico rigorosamente controlado. A manutenção da esterilidade é fundamental para garantir o sucesso do procedimento e minimizar o risco de complicações pós-operatórias, como infeções. Assim, a assepsia constitui um pilar essencial para a segurança e o êxito da intervenção (Alevizakos et al., 2021). Manter uma boa assepsia depende de vários factores:

- ❖ A arquitetura das instalações:

A arquitetura das instalações em implantologia exige uma sala de tratamento exclusiva, considerada uma área protegida, assim como a área de embalagem, esterilização e armazenamento de materiais e medicamentos. Esta última deve ser mantida o mais livre de contaminação possível. A cadeira, funcional e ergonómica, idealmente com controlo por um pedal, evita a contaminação cruzada. Adicionalmente, a alavanca de controlo e as alças da luz devem ser protegidas por uma capa estéril. O tratamento pré-operatório da sala da cirurgia inclui a preparação de água filtrada e estéril, bem como o controlo do ar. A limpeza das superfícies, com o objetivo de reduzir a contaminação microbiana, é seguida da desinfeção por pulverização de produtos com efeito residual. Segue-se um rigoroso procedimento, começando pelas áreas menos contaminadas e avançando do limpo para o sujo. A limpeza após a desinfeção é evitada para manter um filme desinfetante nas superfícies (Norma nº 007/2019 de 16/10/2019 DGS; Norma nº 024/2013 de 23/12/2013).

- ❖ O tratamento de material biomédico e cirúrgico:

O tratamento pré-operatório do material médico e cirúrgico é crucial para garantir a segurança e o sucesso da intervenção. Inicia-se com a reunião de todo o material necessário na sala de intervenção, seguida da elaboração de uma lista

criteriosa para evitar esquecimentos. Os planos de trabalho são meticulosamente organizados, numa mesa principal coberta por um campo estéril para acomodar a instrumentação essencial à intervenção. Uma segunda mesa é preparada para os instrumentos estéreis em embalagens fechadas, cujas embalagens são abertas no último momento. Uma terceira mesa acomoda o motor cirúrgico e o micromotor, desinfetados e colocados sobre um campo estéril. Sacos estéreis são utilizados para cobrir o sistema de aspiração e a pega do foco cirúrgico, se necessário. Os campos cirúrgicos e embalagens estéreis são removidos apenas no início da intervenção, após a instalação do paciente, para minimizar o risco de contaminação (Norma nº 007/2019 de 16/10/2019 DGS; Norma nº 024/2013 de 23/12/2013).

❖ O preparo dos diferentes profissionais:

O preparo dos diferentes profissionais em implantologia, conforme as normas da Direção-Geral da Saúde (DGS), segue um protocolo rigoroso. Inicialmente, o cirurgião e seus assistentes devem vestir trajas não estéreis específicos, como bata e calças de cuidados. Além disso, é necessário o uso de calçado adequado, máscara cirúrgica, touca ou gorro e óculos de proteção ou lupas. Em seguida, é realizada a lavagem cirúrgica das mãos ou a desinfecção cirúrgica por fricção, seguindo os padrões estabelecidos de antisepsia. Por fim, antes do início da cirurgia, o cirurgião e os assistentes devem vestir batas ou casacos estéreis e luvas cirúrgicas, garantindo a assepsia durante todo o procedimento. Estas medidas visam reduzir o risco de infeções e garantir a segurança do paciente.

❖ Os tempos operatórios:

A organização da equipa de cuidados é fundamental para o sucesso da cirurgia e para a redução do tempo cirúrgico, minimizando o risco de infeções. Uma equipa bem coordenada garante uma distribuição eficiente de tarefas, cooperação adequada entre os membros e resposta rápida a qualquer eventualidade durante o procedimento. Melhorando assim a eficiência

contribuindo para a segurança do paciente, mantendo um ambiente cirúrgico asséptico e reduzindo as complicações (Cheng et al., 2017).

❖ Os procedimentos pós-operatórios:

Após a cirurgia, a sala é limpa e desinfetada, incluindo a higienização das mãos e o descarte adequado dos resíduos. Este processo é realizado em etapas, desde a remoção dos resíduos até à higienização do ambiente. A gestão de resíduos envolve a separação e o descarte correto. A rastreabilidade das operações é crucial, permitindo o registo detalhado de todas as etapas do processo. Estas informações são armazenadas para análise contínua da eficácia das práticas adotadas e, em caso de complicações pós-operatórias, auxiliam a identificar a origem (Cheng et al., 2017).

6.2. Anestesia

A questão da anestesia é uma preocupação importante na cirurgia contemporânea, especialmente na colocação de implantes zigomáticos. Atualmente, existem duas abordagens distintas:

Dr. Brånemark, preconizava no seu protocolo inicial, a utilização de anestesia geral. Esta proporciona amnésia, analgesia profunda e relaxamento muscular, garantindo um ambiente cirúrgico ideal. Induz um estado de coma artificial reversível, permitindo o controlo total da resposta neurológica do paciente. Esta abordagem é complementada por anestésias locais com adrenalina para minimizar as dores pós-operatórias e garantir a hemostasia local. Este método visa bloquear os nervos alveolares superiores (posterior, médio e anterior), bem como os nervos palatinos (palatino maior e nasopalatino) (Brånemark P et al., 2004).

Recentemente, a literatura tem descrito casos de intervenção cirúrgica utilizando apenas anestesia local ou complementada por sedação venosa ou oral. Esta abordagem requer experiência por parte do executante e deve ser limitada a procedimentos com uma duração inferior a 2 horas. O procedimento envolve a administração de quatro injeções em locais distintos, de modo a garantir a eficácia anestésica (Aparicio C et al., 2014):

- Bloqueio do nervo infra-orbitário: 1 anestubo administrada por injeção intra-oral (lidocaína com epinefrina 1: 50.000)
- Bloqueio dos nervos alveolares superiores: 2 anestubos aplicadas no vestíbulo, da incisão central ao dente do siso. (lidocaína com epinefrina 1: 50.000)
- Bloqueio do gânglio eseno-palatino: 1 anestubo ao nível do forame palatino maior. (lidocaína com epinefrina 1: 50.000)
- Região zigomática: 2 anestubos por infiltração subcutânea (lidocaína com epinefrina 1: 50.000).

6.3. Técnica Branemark

A técnica desenvolvida pelo Professor Branemark é considerada pioneira no campo da implantologia zigomática. A abordagem inicial estabeleceu os fundamentos para os protocolos subsequentes. Embora tenha sido adaptada e aprimorada ao longo do tempo, permanece uma referência essencial na colocação de implantes zigomáticos.

Realizada sob anestesia geral, esta cirurgia segue o seguinte procedimento:

Primeiramente é realizada uma incisão vestibular tipo Lefort I, estendendo-se de um molar ao outro. Trata-se de uma incisão horizontal profunda, feita no fundo do vestíbulo até atingir o contacto ósseo ao longo de todo o maxilar. Garantindo assim que o implante seja envolvido pelo periósteo, prevenindo o risco de deiscência durante o processo de cicatrização. São recomendadas incisões de alívio vertical ao longo da crista infra-zigomática facilitando a exposição do maxilar e do osso zigomático, protegendo assim áreas anatómicas críticas, como o canal parotídeo (Al-Nawas, B et al., 2023; Aparicio C et al. 2014; Brånemark, P. I. 1998).

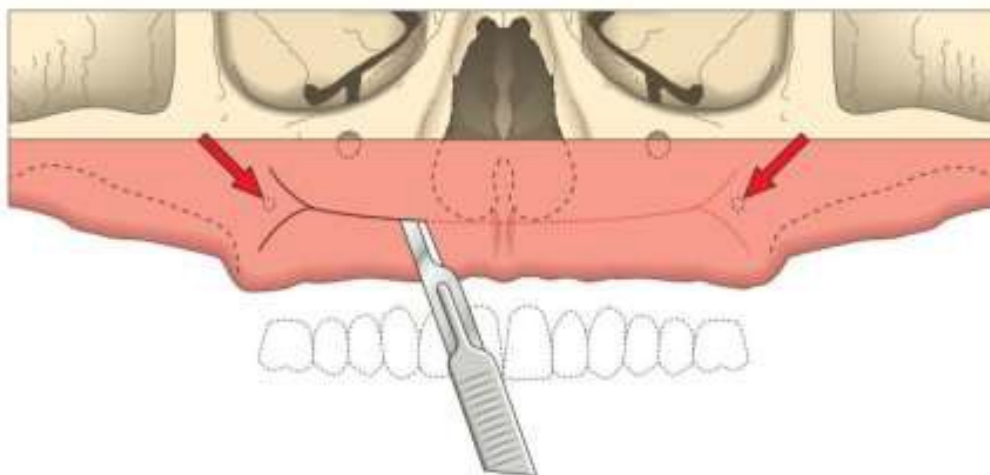


Figura 15: Incisão tipo Le Fort 1 (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Um descolamento muco-periosteal é realizado em várias etapas para expor as estruturas ósseas relevantes. Primeiramente, é feito um descolamento até ao palato duro no âmbito de expor as cristas alveolares e o palato ósseo. Em seguida, o descolamento estende-se até ao osso zigomático para localizar o forame infra-orbital, podendo exigir a seção das fibras do músculo masséter para uma exposição adequada. Este procedimento é executado meticulosamente para identificar áreas de risco, como nervos, para as etapas seguintes. Um descolamento muco-periosteal de espessura total é então realizado na superfície lateral do osso maxilar, estendendo-se até o forame infra-orbital e o forame zigomático-facial. Esta exposição completa permite uma visão detalhada da região e a criação de uma janela para procedimentos subsequentes. Por fim, o descolamento palatino é feito para expor a crista óssea, finalizando a preparação da área para o implante zigomático (Al-Nawas, B et al., 2023; Aparicio C et al. 2014; Brånemark, P. I. 1998).

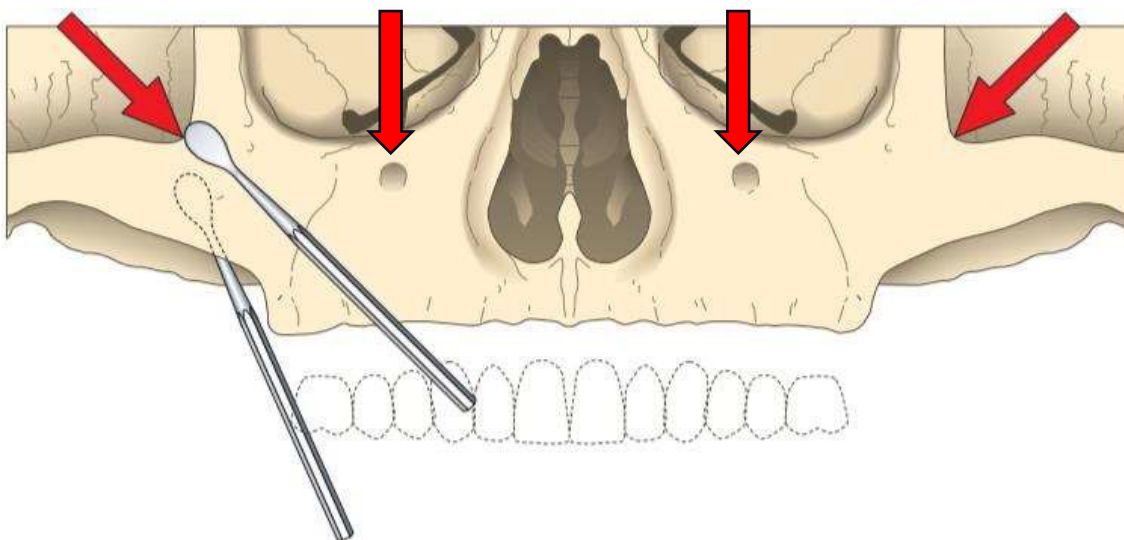


Figura 16: Descolamento muco-periosteal e seus limites superiores (adaptado de Nobel Biocare®)

São utilizados separadores específicos para manipular os tecidos moles e mantê-los no lugar, garantindo um campo de visão ideal e protegendo-os durante as operações de fresagem (Al-Nawas, B et al., 2023; Aparicio C et al. 2014; Brånemark, P. I. 1998).

É formada uma janela óssea de 10 x 5 mm na parede lateral do seio maxilar, utilizando uma broca fissura fina. De modo a proteger a membrana de Schneider, esta é reclinada com um separador de espuma. Brånemark et al. preconizam a aplicação de uma gaze embebida em adrenalina no seio para auxiliar no controle do sangramento. Esta janela permite a visualização do teto do seio maxilar para localizar o ponto de entrada do implante no osso zigomático, bem como a irrigação do local durante as diferentes fases de perfuração, evitando o sobreaquecimento dos tecidos. Este acesso facilita o controle da perfuração e da colocação do implante.

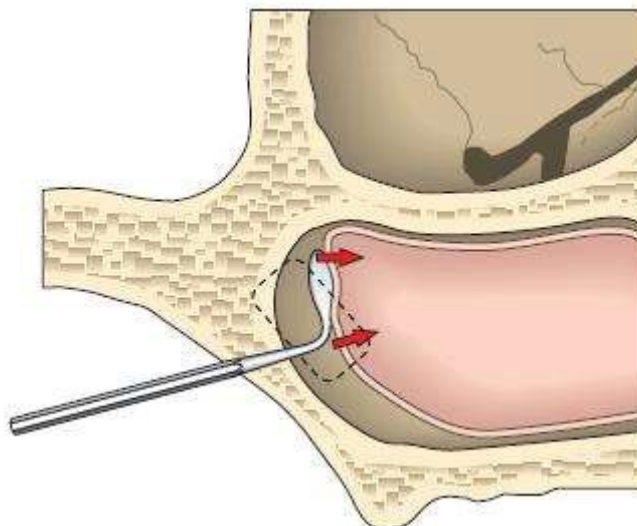


Figura 17: Delimitação da janela óssea e descolamento da membrana de Schneider (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Após a remoção da gaze, o ponto de entrada na crista é feito na região palatina e marcado no teto do seio maxilar. Segue então uma sequência específica:

1. Uma broca esférica de carboneto de tungstênio com 2,9 mm de diâmetro
2. Uma broca “twist drill” de 2,9 mm de diâmetro (95 mm de comprimento normal e 67,5 mm de comprimento curto)
3. Uma broca “pilot drill” de 3,5 mm de diâmetro (100 mm de comprimento normal e 67,5 mm de comprimento curto)
4. Uma broca “twist drill” de 3,5 mm de diâmetro (100 mm de comprimento normal e 75 mm de comprimento curto)
5. Uma broca opcional de 4 mm de diâmetro para o osso alveolar, se necessário

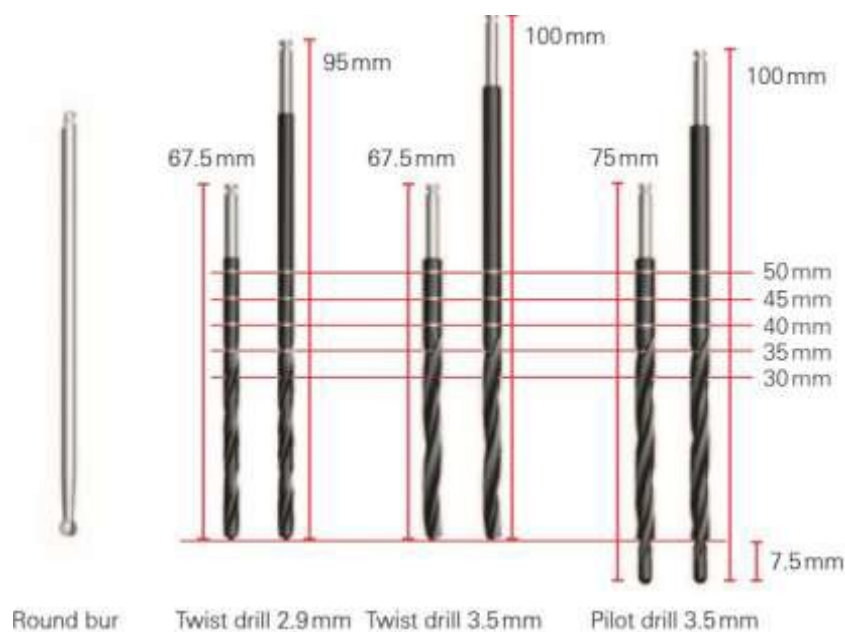


Figura 18: Brocas de perfuração (adaptado de *Nobel Biocare®*)

O processo de perfuração geralmente começa na região do segundo pré-molar palatino e segue um trajeto reto com uma broca esférica: atravessa o osso maxilar, em seguida, o seio maxilar e finalmente alcança a cortical superior do osso zigomático. Se o ponto de entrada no osso zigomático estiver localizado anteriormente a esta trajetória, existe um potencial risco de penetração na órbita.

O procedimento de perfuração é realizado a 2000 rotações por minuto, com irrigação contínua e enxaguamento entre cada broca para remover os detritos e reduzir o risco de infecção. Devido ao comprimento significativo dos implantes zigomáticos, por vezes é

necessário posicionar as brocas num tubo guia "drill guard" protegendo os tecidos moles circundantes, como os lábios e o retalho.

A trajetória intra-sinusal da broca esférica é observada através da janela óssea previamente criada. Deve estar alinhada na direção do afastador posicionado ao nível da incisura zigomática (Al-Nawas, B et al., 2023; Aparicio C et al. 2014; Brånemark, P. I. 1998).

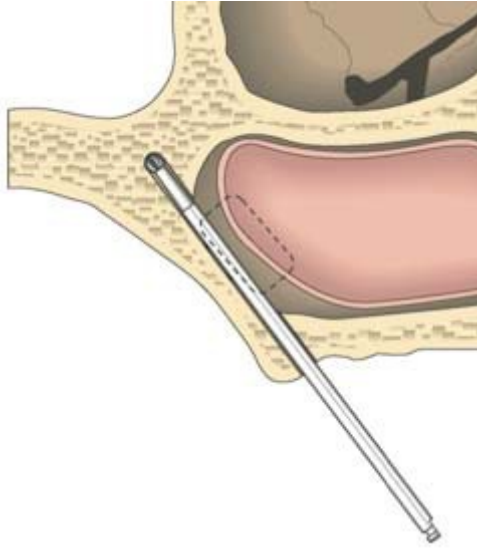


Figura 19: Primeiro passagem com broca esférica de 2,9 mm (adaptado de *Nobel Biocare®*)
O osso zigomático é totalmente preparado com uma broca helicoidal Twist Drill de 2,9 mm. A broca é protegida pelo drill guard para evitar lesões nos tecidos moles durante a operação. A perfuração com a broca é efetuada até perfuração da cortical superior da parede. O afastador previamente posicionado também ajuda a proteger os tecidos durante a saída da broca na superfície do osso zigomático (Al-Nawas, B et al., 2023; Aparicio C et al. 2014; Brånemark, P. I. 1998).

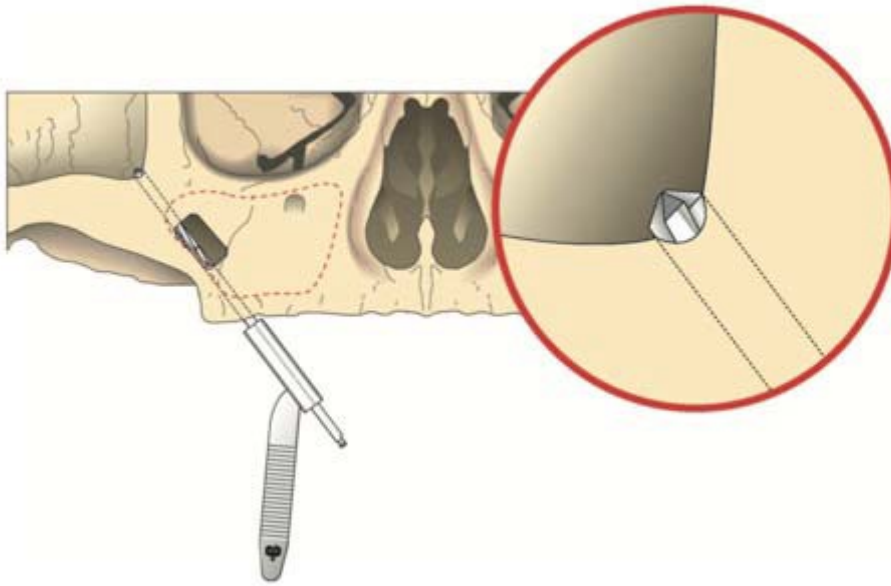


Figura 20: Perfuração da parede até cortical superior com twist drill de 2,9 mm assistido do guard drill (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Posteriormente, para alargar o trajeto sem desvio, utiliza-se uma broca pilot drill de 3,5 mm com uma ponta não ativa (ponta: diâmetro de 2,8 mm), sempre utilizando o drill guard. O preparo do local é conduzido até a ponta se alinhar com o afastador. A broca final de 3,5 mm (twist drill) alarga a entrada até o teto do seio maxilar, saindo do osso zigomático (Al-Nawas, B et al., 2023; Aparicio C et al. 2014; Brånemark, P. I. 1998).

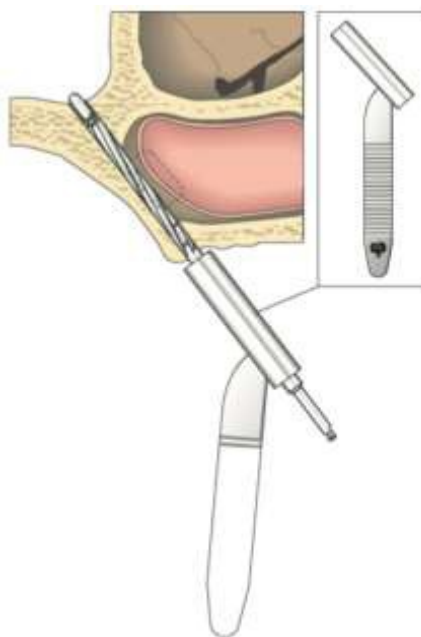


Figura 21: Alargamento final até cortical superior com twist drill de 3,5 mm assistido do guard drill (adaptado de Nobel Biocare®)

Por fim, utilizando um indicador de profundidade angulado, a profundidade de sondagem é determinada, assim como o comprimento do implante a ser inserido, garantindo que a sua extremidade apical esteja na superfície do osso zigomático e que a sua cabeça esteja ao nível da crista alveolar (Al-Nawas, B et al., 2023; Aparicio C et al. 2014; Brånemark, P. I. 1998).

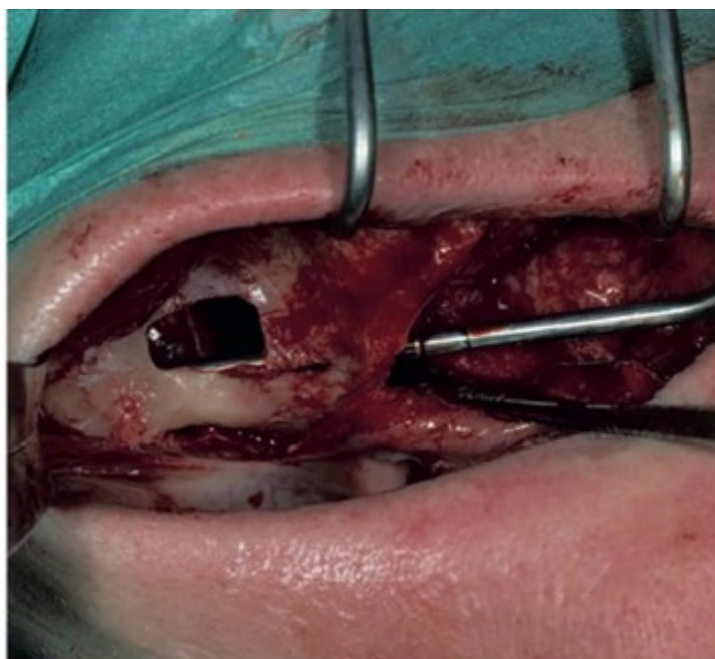


Figura 21: Imagem do indicador de profundidade para medida de tamanho do implante (Branemark P & al. 2004)

Finalmente, a broca final (diâmetro de 4 mm) é mencionada como opcional pelo autor. Devido ao risco de alargar excessivamente a entrada ao nível palatino, a sua utilização é reservada para casos em que o osso nesta área é suficientemente espesso ou denso.

A colocação do implante é feita inicialmente utilizando um motor, com um torque de 45 N/cm e a uma velocidade de 15-20 rotações por minuto. O trajeto correto do implante é verificado através da janela sinusal. Sua inserção é finalizada com o auxílio de uma chave de fenda, permitindo assim o controle da profundidade e posicionamento da cabeça do implante, que deve estar perpendicular ao plano de oclusão.

É então colocado um pilar de cicatrização e todo o local cirúrgico é cuidadosamente fechado e suturado (Al-Nawas, B et al., 2023; Aparicio C et al. 2014; Brånemark, P. I. 1998).

São utilizados fios de sutura reabsorvíveis para as camadas mais profundas e uma combinação de pontos simples e colchoeiros verticais para as partes mais externas. Os pontos simples promovem uma melhor união, enquanto os colchoeiros proporcionam melhor suporte e estética em caso de descolamento gengival significativo (Brånemark, P. I. 1998).

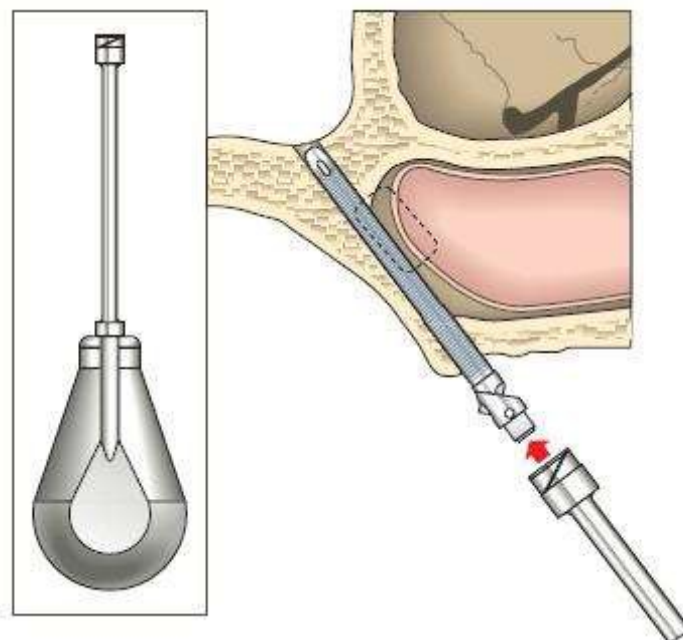


Figura 22: Colocação do implante até inserção final com uma chave de fenda. (adaptado de *Nobel Biocare®*)

6.4. Técnica Stella & Warner

Desenvolvida por Stella e Warner em 2000, a técnica da fenda, conhecida como "sinus slot technique", foi concebida para reduzir a perfuração da parede do seio maxilar, realizando uma incisão na parede lateral do seio em vez de criar uma janela, como indicado na técnica do Prof. Brånemark (Stella, J. P et al. 2000).

A técnica da fenda, em comparação com a abordagem inicial de Brånemark, oferece diversas vantagens significativas. A dissecação reduzida durante a elevação do retalho resulta num pós-operatório mais confortável e cicatrização mais rápida. A incisão na crista óssea proporciona excelente exposição cirúrgica e preserva tecido queratinizado em torno dos implantes. Além disso, a técnica permite a reprodução precisa da posição e angulação dos implantes, enquanto a emergência da plataforma do implante na crista óssea, lateral e distal, promove uma melhor interface osso-implante. A cirurgia é

agilizada, sem a necessidade de abrir uma janela no seio maxilar, e a fenda é preenchida pelo implante, evitando defeitos ósseos pós-operatórios (Peñarrocha et al. 2007b; Stella, J. P et al. 2000).

Protocolo proposto por Stella, J. P., & Warner, M. R. (2000):

Uma incisão inicial crestal é feita no topo da crista alveolar, estendendo-se de uma tuberosidade à outra. É uma alternativa à Le Fort I e permite melhor visualização da zona palatina. É complementada por duas incisões adicionais que começam à distal da primeira e seguem verticalmente para cima por cerca de 1 cm. Estas incisões servem de alívio para proporcionar maior flexibilidade ao retalho e facilitar o descolamento (Davo R. et al. 2019).

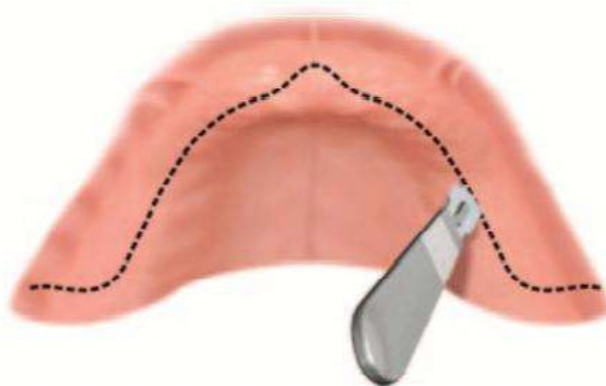


Figura 23: Incisão tipo crestal (adaptado de *Nobel Biocare®*)

Nesta técnica da fenda, o descolamento muco-periosteal é realizado de forma menos extensa, onde apenas metade do osso zigomático se encontra exposto, limitando-se ao topo da crista inferior da arcada zigomática. Uma vez exposto o local da cirurgia, são feitos dois orifícios: o primeiro, marcando a entrada no osso zigomático, está localizado na extremidade supero-posterior do seio, logo abaixo do início da arcada zigomática. O segundo orifício, é posicionado com o indicador de profundidade. Equipado com um pequeno gancho na sua extremidade, este indicador é posicionado no primeiro orifício para simular o ângulo de abordagem das brocas. Uma vez encontrado o ângulo correto, o segundo orifício é posicionado ao longo desta sonda de profundidade, aproximadamente a 5 mm do topo da crista residual. Em seguida, os dois orifícios são conectados numa única fenda sinusal, utilizando uma broca cilíndrica, que nos dará a orientação do implante.

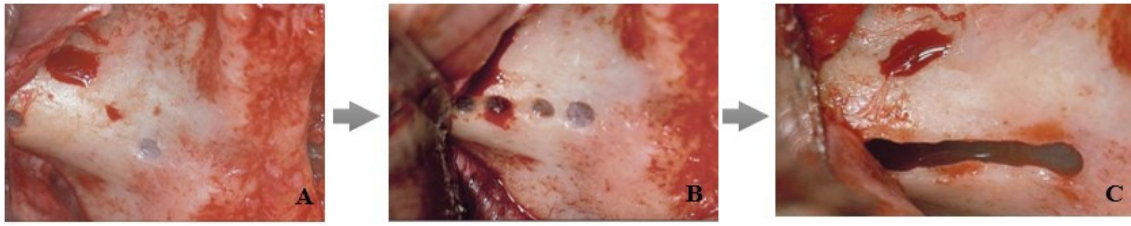


Figura 24: Passos de formação da “fenda sinusal” (Peñarrocha & al. 2007b).

Utilizando uma broca esférica, é identificado o ponto de impacto ideal na crista alveolar. Este ponto, alinhado com o eixo da fenda previamente criada, geralmente está localizado na área do primeiro molar superior. A fenda resultante permitirá ao profissional orientar adequadamente as brocas.

As etapas de preparação do local (passagem das brocas, inserção do implante e fecho do local da cirurgia) seguirão o mesmo padrão da técnica original.

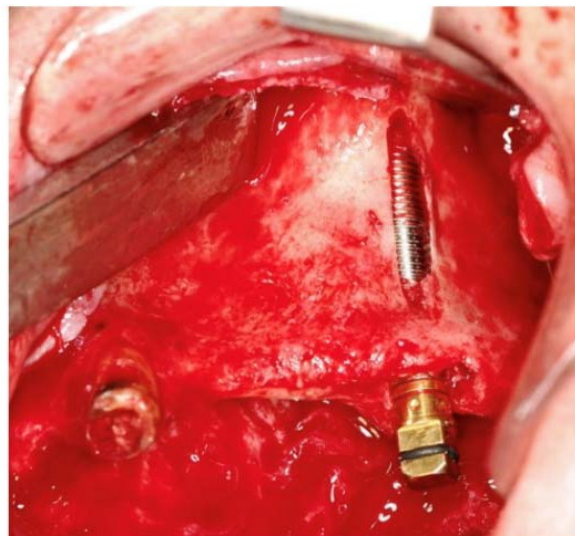


Figura 25: Posição final do implante na técnica da “fenda sinusal” (Peñarrocha et al. 2007b).

Embora seja mais conservadora e proporcione um contacto ósseo maior para os implantes, esta técnica ainda apresenta uma desvantagem significativa. A redução do tamanho da abertura pela fenda resulta numa visibilidade reduzida, tornando mais difícil observar o trajeto do implante durante a perfuração e aumentando a probabilidade de perfuração da membrana de Schneider. Um estudo com 21 pacientes tratados com esta técnica constatou que todos apresentaram perfuração da membrana, sendo que duas destas perfurações resultaram em complicações sinusais adicionais (Peñarrocha et al. 2007b).

6.5. Técnica extra sinusal

A técnica extra-sinusal, introduzida por Migliorança et al. em 2006, propõe uma abordagem inovadora. Ao contrário dos métodos tradicionais mencionados anteriormente, elimina a necessidade de criar uma abertura na parede do seio maxilar, favorecendo uma osteoplastia do maxilar permitindo a passagem direta do implante até ao osso zigomático. Esta abordagem modifica tanto o ponto de entrada no processo alveolar quanto a sua trajetória até ao osso zigomático. O implante emerge no meio do processo alveolar e atravessa ou contorna, dependendo da anatomia, a parede lateral do seio, preservando assim a membrana de Schneider. Esta abordagem evita a necessidade de intervir no seio maxilar e facilita o processo cirúrgico (Migliorança, R. M et al. 2006).

A técnica extra-sinusal apresenta vantagens significativas, como a redução da complexidade da intervenção devido à ausência de abertura do seio maxilar. O implante emergindo na crista alveolar oferece um melhor design protético, promovendo uma melhor higiene oral e uma melhor articulação. No entanto, a exposição do corpo do implante pode irritar os tecidos moles circundantes, eventualmente levando à sua retração. Apesar destes inconvenientes, esta abordagem ajuda a reduzir as complicações sinusais e a melhorar o design protético, minimizando o cantiléver palato-vestibular (Bedrossian E et al., 2008; Kämmerer et al., 2023; Migliorança, R. M et al., 2006).

O protocolo inicia-se com a perfuração da crista alveolar residual, seguida de uma osteotomia ao longo da parede lateral do maxilar para preparar a passagem das brocas subsequentes. Em seguida, as brocas são utilizadas para atravessar o osso zigomático e determinar a profundidade do implante. Após a preparação inicial da área cirúrgica e a determinação da profundidade do implante, o protocolo prossegue com a colocação do implante e o fecho do local da cirurgia, seguindo etapas semelhantes às técnicas anteriores. Esta técnica apresenta uma excelente taxa de sobrevivência, destacando a sua eficácia no contexto da implantologia zigomática. No entanto, é importante notar que as queixas dos pacientes sobre reações e dores periosteais são comuns, exigindo um acompanhamento adequado para garantir o conforto pós-operatório (Bedrossian E et al., 2008; Kämmerer et al., 2023; Migliorança, R. M et al., 2006).

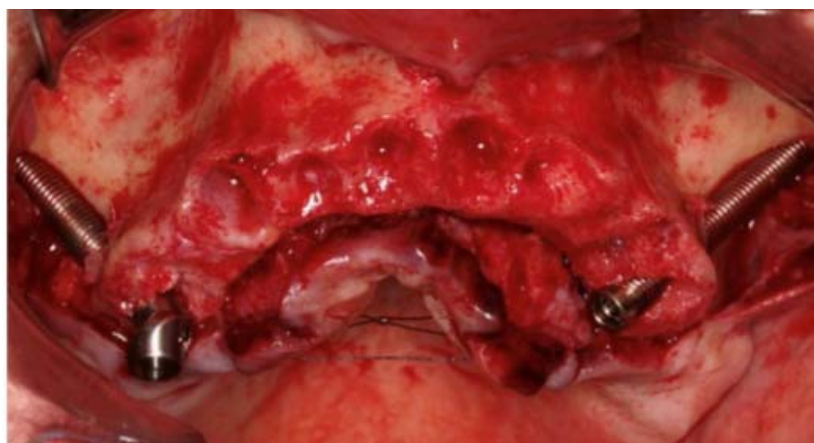


Figura 26: Posição final do implante na técnica da “extra-sinusal” (Migliorança, R. M et al. 2006).

6.6. Técnica Extra-maxilar

A técnica extra-maxilar, concebida por Malo P. et al. em 2008, representa uma derivação da abordagem extra-sinusal. Essencialmente, esta variação decorre da alteração na densidade óssea da crista alveolar. Em casos de diminuição desta densidade, Malo propõe que a emergência do implante ocorra vestibularmente à crista alveolar, em vez de a atravessar. Posteriormente, o trajeto do implante segue de forma extra-sinusal em direção ao osso zigomático. Isso implica que a ancoragem do implante é exclusivamente zigomática, enquanto a crista alveolar requer apenas uma osteoplastia para acomodação adequada. A sequência das brocas permanece inalterada para a região zigomática, assim como a medição do tamanho do implante segue um procedimento similar. Desta forma, o uso do protetor de tecido mole ("drill guard") continua a ser essencial para evitar danos aos tecidos circundantes.

A técnica extra-maxilar apresenta várias vantagens significativas, incluindo ser um procedimento mais simples, rápido e menos invasivo em comparação com o método original. Apresenta uma melhor emergência do implante na boca, permitindo um design protético mais adequado, uma extensão distal reduzida, melhorando a resistência mecânica da prótese, e uma manipulação reduzida da membrana do seio maxilar, limitando os riscos de complicações pós-operatórias nesse nível. No entanto, apesar destas vantagens, dois inconvenientes importantes devem ser considerados: a falta de

suporte ósseo no colo do implante pode aumentar o stress devido às forças oclusais, e a ausência de osso neste nível pode aumentar o risco de retrações dos tecidos moles pós-operatórias (Kämmerer, P. W, 2023).

6.7. Classificação ZAGA

A classificação ZAGA (Zygoma Anatomy Guided Approach), introduzida em 2011 por Aparicio et al., resulta de um estudo realizado com 100 pacientes. Esta não visa apresentar uma nova abordagem cirúrgica, mas sim classificar as técnicas existentes com base na anatomia da parede lateral do maxilar e na quantidade de crista alveolar, visando obter a melhor emergência da cabeça do implante. Esta classificação divide os diferentes perfis em cinco classes distintas, variando de ZAGA 0 a ZAGA 4.

ZAGA 0:

15% dos casos.

- ❖ Parede maxilar plana
- ❖ A cabeça do implante está localizada na crista alveolar
- ❖ O implante tem uma trajetória intra-sinusal.

As técnicas sugeridas serão, portanto, a do Dr. Branemark e a de Stella & Warner, que possuem uma abordagem mais sinusal do osso.

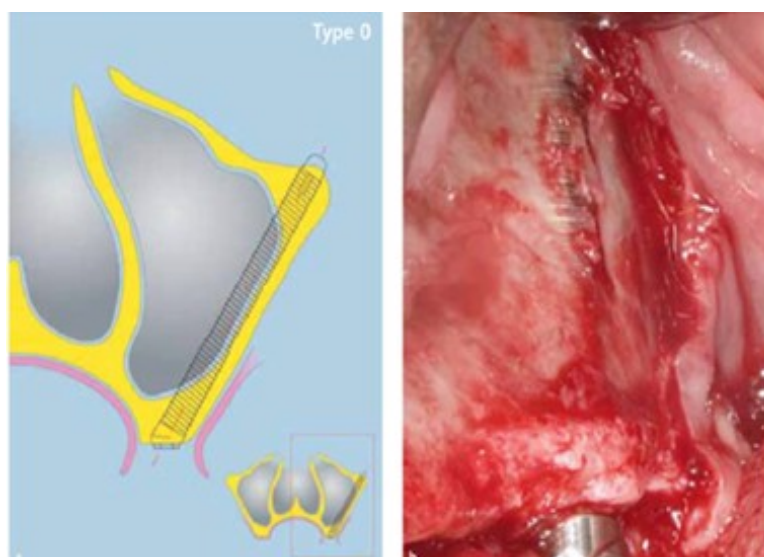


Figura 27: ZAGA 0 (Aparicio. C et al. 2014b).

ZAGA 1:

49% dos casos

- ❖ A parede maxilar é ligeiramente côncava.
- ❖ A cabeça do implante está localizada na crista alveolar.
- ❖ O implante atravessa a parede do seio maxilar, a maior parte do corpo do implante terá uma trajetória parcialmente intra-sinusal.

Assim como para a ZAGA 0, as técnicas intra-sinusais serão favorecidas.

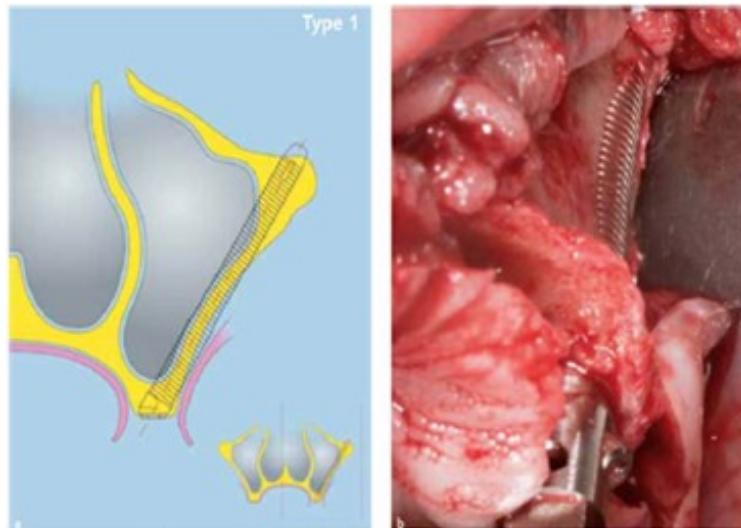


Figura 28: ZAGA 1 (Aparicio. C & al. 2014b).

ZAGA 2:

20.5% dos casos

- ❖ A parede maxilar é côncava.
- ❖ A cabeça do implante está localizada na crista alveolar.
- ❖ O implante atravessa a parede do seio maxilar, a maior parte do corpo do implante terá uma trajetória extra-sinusal.

Nesta classificação, o trajeto passa a ser extra-sinusal, portanto, a partir daqui orientamo-nos pela técnica do Dr. Migliorança.

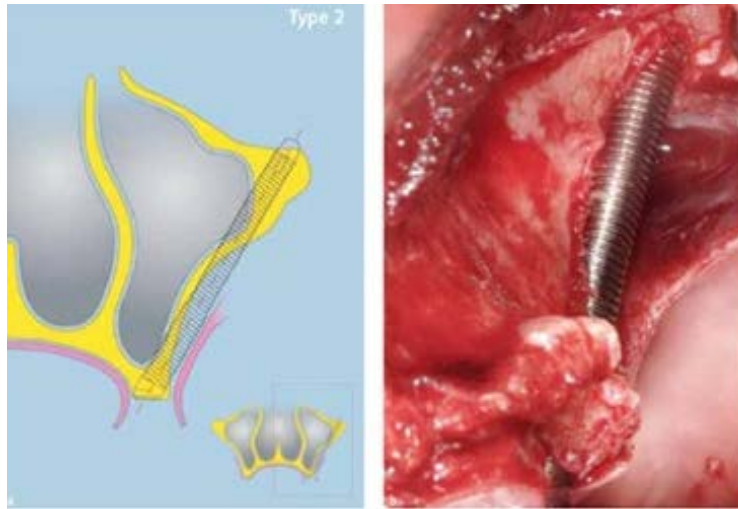


Figura 29: ZAGA 2 (Aparicio. C & al. 2014b).

ZAGA 3:

9% dos casos

- ❖ A parede maxilar é muito côncava.
- ❖ A cabeça do implante está localizada na crista alveolar.
- ❖ A maior parte do implante terá uma trajetória extra-sinus.
- ❖ A metade do implante não toca a parte mais côncava da parede do seio.
- ❖ O implante está em contacto com o osso apenas na sua porção coronal e apical.

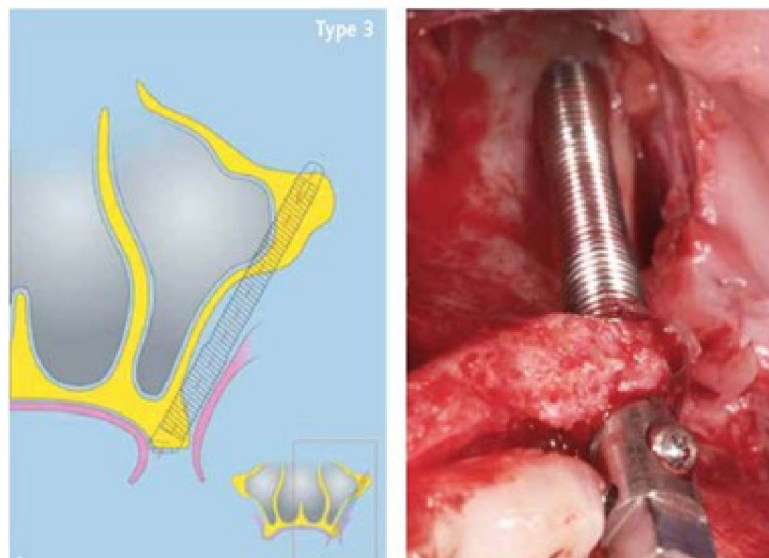


Figura 30: ZAGA 3 (Aparicio. C & al. 2014b).

ZAGA 4:

6.5% dos casos

- ❖ O processo alveolar do maxilar mostra uma reabsorção vertical e horizontal muito avançada.
- ❖ A cabeça do implante é vestibular em relação à crista alveolar (sem necessidade de osteotomia ou em caso necessário, de forma muito limitada).
- ❖ A maior parte do implante está em situação extra-sinusal, mas também extra-maxilar (apenas a parte apical do implante está em contacto com os ossos).

Nesta classificação, a diminuição avançada da densidade óssea do maxilar orienta o cirurgião pela técnica extra-maxilar.

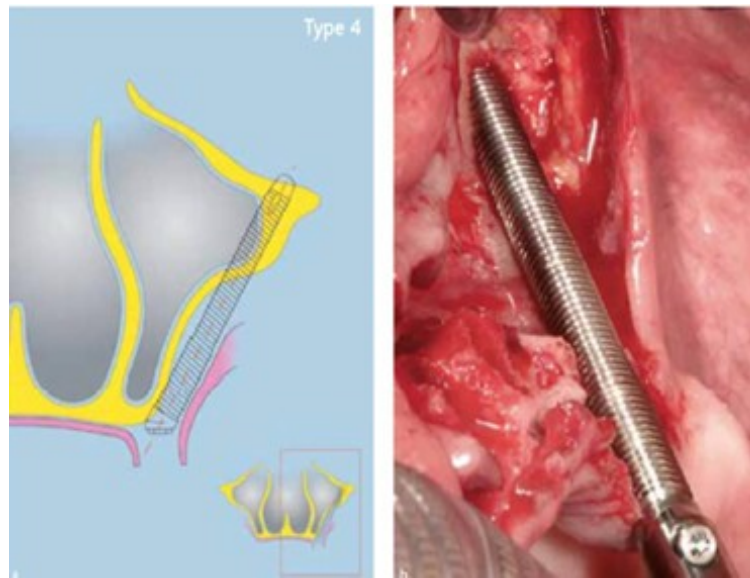


Figura 31: ZAGA 4 (Aparicio. C & al. 2014b).

Em suma, um paciente classificado como ZAGA 0 ou ZAGA 1 geralmente será indicado para uma técnica intra-sinusal, enquanto um paciente classificado como ZAGA 2 a ZAGA 4 será mais propenso a uma técnica extra-sinusal ou extra-maxilar. Além disso, uma diferença individual de 58% entre o lado direito e esquerdo também foi observada, o que significa que a classificação e a técnica utilizada podem diferir entre os dois lados em 58% dos casos (Aparicio. C et al. 2014b).

7. Classificações de reabilitação

Após a análise quantitativa realizada por Bedrossian em 2010 sobre a quantidade de osso remanescente (abordada anteriormente na secção 4.1), foram criadas quatro categorias que agrupam as principais indicações para o paciente totalmente desdentado maxilar. É nas categorias 3 e 4 que abordaremos as técnicas a seguir.

7.1. All on four/six Zygoma híbrido

As técnicas "All-on-4" e "All-on-6" híbridas são utilizadas no caso da categoria 3 de Bedrossian, ou seja, em pacientes que possuem quantidade de osso suficiente apenas entre os dois caninos. A quantidade de osso anterior é suficiente para a colocação de implantes convencionais, no entanto, a falta de densidade óssea na região posterior exige a utilização de um implante zigomático. É esta combinação de implantes zigomáticos e convencionais que confere a estas técnicas a denominação de híbridas. Pode ser composta por 2 implantes zigomáticos e 2 convencionais (All-on-4) ou por 2 implantes zigomáticos e 4 convencionais (All-on-6) (Bedrossian, E., 2010).

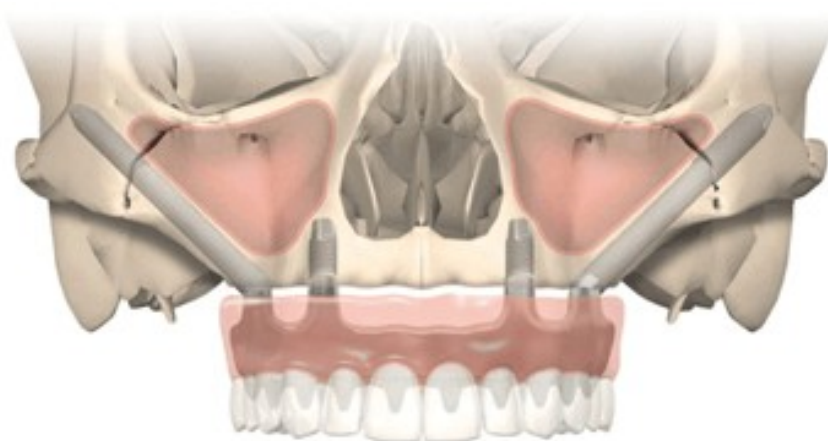


Figura 32: ALL ON FOUR ZYGOMA HYBRID (Adaptado de Nobel Biocare®).

7.2. Quad Zygoma

A técnica Quad Zygoma é utilizada para pacientes da categoria 4 de Bedrossian, que são aqueles que não possuem osso suficiente no maxilar tanto nos setores anteriores quanto nos setores posteriores para a colocação de implantes maxilares. Para compensar esta falta de osso, o profissional deve

utilizar dois implantes zigomáticos por hemi-arcada, garantindo que não estejam em contacto. Recomenda-se que os implantes anteriores sejam colocados primeiro para evitar danos ao nervo infra-orbital, com um ponto de entrada o mais mesial possível, emergindo vestibularmente na crista ao nível do incisivo lateral. Os implantes posteriores, por sua vez, emergem na região entre a segunda pré-molar e a primeira molar.

Embora o protocolo de perfuração seja o mesmo, esta técnica deve ser reservada apenas para profissionais experientes devido à complexidade de posicionamento e estabilização de dois implantes na mesma arcada zigomática (Bedrossian, E., 2010).

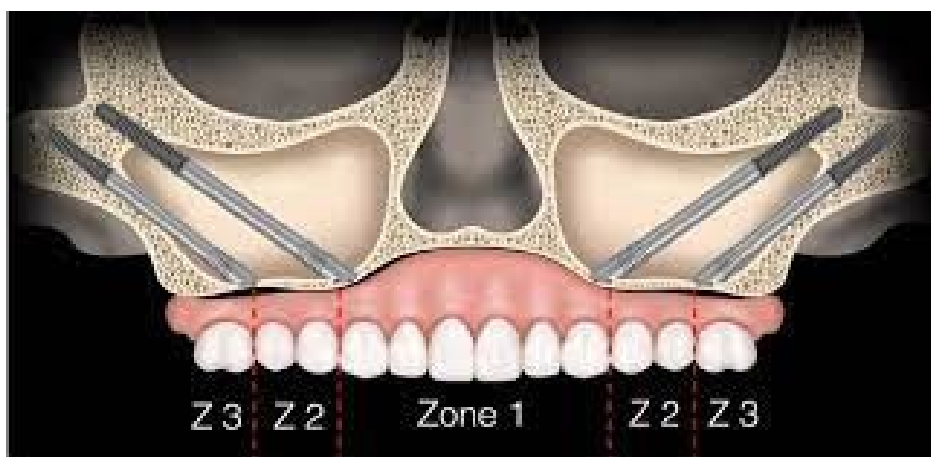


Figura 33: QUAD ZYGOMA (Adaptado de Nobel Biocare®).

7.3. All on four/six Pterigoid Hybrid

Os implantes pterigóideos são especificamente projetados para serem inseridos no osso na parte posterior da maxila, no processo pterigoide do osso esfenóide. Este osso é muito denso e frequentemente utilizado em conjunto com os implantes zigomáticos, fornecendo suporte adicional. Desta forma, a técnica All-on-4 seria composta por dois implantes zigomáticos e dois implantes pterigóideos, enquanto a All-on-6 adicionaria dois implantes convencionais (Peñarrocha, M. et al., 2012).

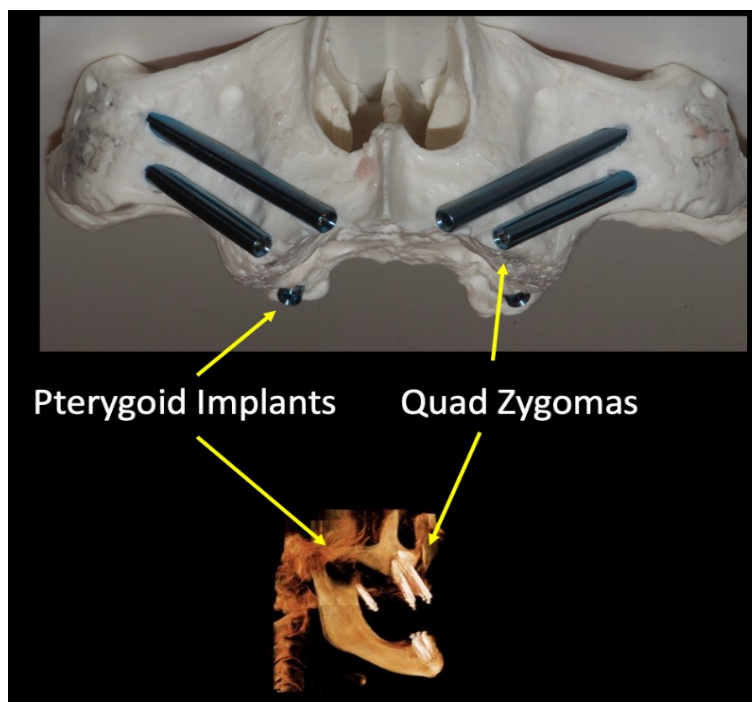


Figura 34: ALL on Six pterigoid Hybrid (Adaptado de *Nobel Biocare®*).

8. Vantagens e Taxa de sucesso

Quando falamos em vantagem, é sempre em comparação a algo. No caso do implante zigomático, a comparação é feita com a técnica cirúrgica "sinus lift" de levantamento do seio maxilar. Esta técnica consiste em descolar a membrana sinusal para libertar espaço no seio maxilar, que será preenchido com biomaterial ósseo a fim de obter suporte ósseo suficiente para a colocação de um implante convencional.

A implantologia zigomática apresenta três vantagens principais em comparação com o levantamento do seio maxilar:

❖ O tempo de tratamento:

Os tempos de tratamento são significativamente mais curtos no contexto dos implantes zigomáticos em comparação com os protocolos com enxertos ósseos, que exigem um tempo de cicatrização de cerca de 4 a 6 meses. Adicionalmente, a colocação do implante e a possibilidade de carga imediata numa única consulta reduzem significativamente o tempo na cadeira. Devido às etapas adicionais envolvidas, os protocolos com enxerto ósseo apresentam um custo mais elevado (Malo P. et al., 2008).

❖ A carga imediata:

A técnica de carga imediata em implantes zigomáticos não só minimiza significativamente o período de tratamento, como também confere benefícios práticos e psicológicos consideráveis. Sob o aspeto prático, esta abordagem possibilita que os pacientes retomem rapidamente uma dieta normal, restaurando eficientemente a função mastigatória e permitindo uma maior variedade alimentar, aspetos cruciais para a manutenção da saúde nutricional e qualidade de vida. Adicionalmente, a carga imediata elimina a necessidade de próteses removíveis provisórias, que podem ser desconfortáveis e afetar a autoestima do paciente. Do ponto de vista psicológico, a restauração estética imediata oferecida por esta técnica representa um importante factor de melhoria da autoimagem e bem-estar emocional dos pacientes, reforçando a autoestima e contribuindo para uma melhor adaptação social e psicológica. A redução do tempo de tratamento e a rápida recuperação da função mastigatória e estética proporcionam uma maior satisfação do paciente, promovendo uma melhor aceitação do tratamento e adesão ao plano de cuidados (Malo P. et al., 2008).

❖ A taxa de sucesso:

Diversos estudos foram conduzidos para avaliar a taxa de sobrevivência dos implantes zigomáticos:

Um estudo de revisão da literatura, abrangendo 20 artigos e um total de 582 pacientes acompanhados por um período de um a doze anos, investigou a sobrevivência de 1143 implantes zigomáticos. Destes, 18 falharam, resultando numa taxa de sucesso de 98,4% (Aparicio C. et al., 2008).

Uma revisão da literatura focada na sobrevivência de implantes zigomáticos e implantes convencionais, implementados através de um protocolo misto ao longo de um período que varia de 6 meses a 12 anos, revelou que os implantes zigomáticos possuem uma taxa média de sobrevivência de 98,1%, enquanto os implantes convencionais apresentam uma taxa de 95,9%. Estes resultados sugerem que os implantes zigomáticos não só alcançam uma taxa de sucesso comparável, mas frequentemente superior à dos implantes convencionais (Aparicio C. et al., 2014).

Além disso, os implantes colocados após protocolos de enxerto ósseo ainda apresentam uma taxa de falha considerável.

Em 2014, Aparicio C. et al. reportaram os seguintes dados:

-Sobrevivência média em 3 anos para implantes colocados após um levantamento de seio lateral: 90,1%.

-Sobrevivência média em 3 anos para implantes colocados através de levantamento de seio pela via crestal: 92,8%.

Para comparação, no mesmo período, Malo P. et al. em 2015, reportaram uma taxa de sobrevivência de 98,2% para implantes zigomáticos.

Considerando estas vantagens, é importante ter em mente as limitações específicas desta técnica cirúrgica. A primeira delas é a necessidade de equipamento técnico especializado. Além disso, a qualidade e a experiência do cirurgião são cruciais para o sucesso da operação. Estes factores são essenciais para garantir que o procedimento seja realizado de forma segura e eficaz, maximizando os benefícios e minimizando os riscos para o paciente.

9. O.R.I.S

A vasta literatura e os numerosos estudos sobre a implantologia zigomática destacam um ponto crucial: poucos estudos se concentram especificamente nas taxas de sucesso e sobrevivência das reabilitações protéticas que utilizam estes implantes, que são, no entanto, o objetivo final e a verdadeira questão desta técnica.

Em 2020, Aparicio C. et al. identificaram uma lacuna significativa na pesquisa existente: a falta de critérios padronizados para avaliar o sucesso ou insucesso dos implantes zigomáticos. As pesquisas tendem a categorizar os resultados simplesmente como "sucesso" ou "insucesso", frequentemente definidos de forma simplista como a presença do implante na boca, suportando uma prótese sem dor ou infecção. Esta abordagem é considerada redutora pelos autores, que também criticam a utilização de critérios arbitrários, como a estabilidade do implante ou dos tecidos moles peri-implantares.

Além disso, a comparação entre o sucesso dos implantes zigomáticos e dos implantes convencionais é complexa devido às suas diferenças fundamentais. Para os implantes convencionais, a medição da perda óssea em torno do implante é um indicador chave de sucesso ou insucesso. No entanto, este critério não pode ser aplicado diretamente aos implantes zigomáticos, que frequentemente estão localizados parcialmente fora do osso em protocolos externalizados, tornando a medição da altura óssea pouco relevante.

Diante desta indefinição sobre o que constitui o sucesso de um implante zigomático, Aparicio et al. propuseram a classificação ORIS para padronizar os critérios de avaliação de sucessos e insucessos em pesquisas futuras.

A classificação ORIS é, portanto, uma iniciativa importante no campo da implantologia, visando padronizar os critérios de avaliação dos resultados dos implantes dentários, especialmente considerando as distinções entre os implantes zigomáticos e os convencionais. Esta classificação possibilita uma análise mais precisa e padronizada, facilitando a comparação dos resultados entre diferentes estudos e aumentando a fiabilidade das meta-análises neste domínio.

O acrônimo ORIS refere-se a quatro critérios específicos utilizados para avaliar de maneira sistemática os resultados da reabilitação com implantes zigomáticos:

❖ **O - Medição de Offset (Offset measurement)**

Este critério avalia o posicionamento protético, crucial para o sucesso a longo prazo da reabilitação. Consiste em medir a distância e o ângulo entre o centro da plataforma do implante zigomático e o centro do dente artificial na prótese. Um offset excessivo pode gerar forças laterais prejudiciais ao implante e aos tecidos circundantes, enquanto um offset insuficiente pode comprometer a estética e a função da prótese. A medição do offset é realizada através de radiografias ou tomografias computadorizadas, e os valores ideais variam de acordo com o tipo de prótese e a posição do implante.

❖ **R - Relatório de Status Rino-sinusal (Rhino-sinus status report)**

Este critério avalia o impacto da cirurgia nos seios maxilares e estruturas nasais adjacentes. Através da comparação de imagens de tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) pré e pós-operatórias, é possível identificar alterações como sinusite, mucosite, perfurações da membrana sinusal e deslocamento de implantes. Adicionalmente, um questionário clínico é utilizado para avaliar sintomas como dor, obstrução nasal, secreção e alterações no olfacto. O relatório do estado rino-sinusal é fundamental para identificar e tratar precocemente possíveis complicações, garantindo o sucesso a longo prazo da reabilitação.

❖ **I - Permanência de Infecção (Infection permanence)**

Este critério avalia a saúde dos tecidos moles peri-implantares, um factor chave no sucesso da reabilitação com implantes. A ausência de sinais de infecção, como inflamação, exsudação ou recessão dos tecidos moles, é crucial para a

durabilidade e o sucesso do implante. Para um acompanhamento objetivo, os autores propõem:

- Relato sistemático das retrações dos tecidos moles.
- Realização de fotografias com escalas de medição para avaliar a possível evolução do fenómeno de retração.
- Relato sistemático da presença de inflamação visível ou sinais de exsudação.

Estes elementos serão classificados de acordo com o seguinte modelo:

1. Sucesso de grau 1: tecidos moles peri-implantares assintomáticos, sem alteração visual, sem retração vestibular.
2. Sucesso de grau 2: retração vestibular estável ao longo do tempo, sem sinais peri-implantares inflamatórios/infecciosos.
3. Sucesso de grau 3: retração vestibular com sinais peri-implantares inflamatórios ou infecciosos, mas com resposta favorável ao tratamento.
4. Situação de "sobrevivência" do implante: medidas adicionais segundo o modelo ORIS são necessárias.
5. Insucesso: retração vestibular com sinais peri-implantares inflamatórios ou infecciosos sem melhoria após tratamento.

S - Relatório de Estabilidade (Stability report)

Este último critério avalia a estabilidade do implante, aceitando uma certa mobilidade até que sinais de osteointegração inadequada apareçam. Uma certa flexibilidade é tolerada, desde que a integridade do osso e do implante não seja comprometida, o que permite avaliar a viabilidade a longo prazo do implante.

O teste de mobilidade é o método padrão para avaliar a osteointegração, e no caso dos implantes zigomáticos, o critério de estabilidade é avaliado com recurso à percussão. A aplicação de forças não axiais em implantes zigomáticos pode causar movimentação devido à elasticidade do osso zigomático, mesmo em ossos de qualidade média. Portanto, movimentos leves do implante, na ausência de outros sintomas, não devem ser interpretados como sinais de complicações.

Para uma avaliação objetiva da estabilidade, propõe-se o seguinte modelo:

- 1/ Grau 1 de sucesso: ausência de movimento visível.
- 2/ Grau 2 de sucesso: movimento perceptível, mas não problemático.
- 3/ Grau 3 de sucesso: movimento visível sem sintomas associados.
- 4/ Situação de "sobrevivência" do implante: necessidade de avaliação conforme o modelo ORIS.
- 5/ Insucesso: qualquer movimento acompanhado de dor ou movimento rotatório, independentemente da presença de dor.

Estes critérios são projetados para oferecer uma abordagem holística e detalhada na avaliação dos resultados dos implantes zigomáticos, permitindo uma análise precisa e fiável, indispensável para o desenvolvimento contínuo desta técnica especializada. Ao considerar não apenas a sobrevivência do implante, mas também a saúde dos tecidos peri-implantares, o posicionamento da prótese e o estado rino-sinusal, a classificação ORIS proporciona uma visão abrangente do sucesso da reabilitação com implantes zigomáticos. Esta abordagem multifacetada é essencial para identificar áreas de melhoria e otimizar os resultados a longo prazo, beneficiando tanto os pacientes quanto os profissionais de saúde oral (Aparício C. et al., 2020).

10. Complicações

Como em qualquer procedimento cirúrgico, a colocação de implantes zigomáticos está associada a risco de complicações, muitas vezes semelhantes aos da colocação de implantes dentários convencionais. Este procedimento complexo requer uma avaliação pré-cirúrgica rigorosa devido ao comprimento dos implantes e ao seu trajeto através de áreas anatómicas sensíveis. Complicações podem surgir tanto durante a cirurgia como no período pós-operatório (Kämmerer, P. W., 2023).

10.1. Acidentes peri-operatórios menores

Estes acidentes peri-operatórios são considerados menores porque não têm um impacto significativo no decurso global do procedimento cirúrgico ou no resultado do implante. São complicações temporárias, facilmente geridas pelo profissional, sem consequências importantes para o paciente. São registados:

❖ A laceração do lábio ou do retalho:

Devido à extensão do procedimento e à natureza delicada dos tecidos envolvidos, existe o risco de lesões nos lábios ou no retalho durante a perfuração e colocação dos implantes. Ocorrendo em cerca de 5% dos casos, de acordo com um estudo de Kämmerer (2023). A utilização do "drill guard" e o cuidado meticuloso do cirurgião durante a manipulação dos tecidos podem reduzir significativamente este risco. Em caso de laceração, a sutura imediata é geralmente suficiente para resolver o problema, sem comprometer o resultado final do implante.

❖ A hemorragia da artéria alvéolo-antral:

Ocorre na maioria dos casos durante a abertura da janela sinusal, uma vez que a artéria alvéolo-antral percorre a face anterior da parede sinusal. A sua posição dificulta a visualização no exame de imagem, o que explica por que pode ser facilmente lesionada durante o procedimento. A incidência desta complicação varia entre 2% e 10% dos casos, dependendo da experiência do cirurgião e da técnica utilizada. O sangramento pode ser controlado por meio da aplicação de anestésico local com vasoconstritores, do uso de uma esponja hemostática de colagénio reabsorvível ou simplesmente pela aplicação de compressão direta. Em casos raros, pode ser necessária a ligadura da artéria para controlar o sangramento. Esta complicação geralmente não afeta o sucesso a longo prazo do implante, desde que seja prontamente identificada e tratada (Kämmerer, P. W., 2023).

❖ Lesão ou inflamação do pedículo nervoso zigomático-facial:

A lesão ou inflamação do pedículo zigomático-facial pode surgir durante o descolamento muco-periosteal e resultar em distúrbios vasomotores na face e

lacrimejo contínuo. Por isso, é fundamental identificar corretamente as posições anatómicas dos pedículos nervosos antes de iniciar o procedimento (Kämmerer, P. W., 2023).

❖ A perfuração da membrana de Schneider:

Pode ocorrer durante a perfuração do soalho do seio maxilar e a abertura da janela sinusal por laceração com as brocas, ou durante a colocação do implante por contacto com a membrana. A utilização de instrumentos piezoelétricos e de um separador com ponta de espuma é uma solução para minimizar os traumas nos tecidos moles. Em caso de perfuração, geralmente é prescrita uma medicação profilática com antibióticos para prevenir infeções (Kämmerer, P. W. et al., 2023).

D'Agostino et al. (2016) demonstraram que a frequência de sinusites diminui em pacientes tratados com uma técnica cirúrgica destinada a proteger a membrana de Schneider, em comparação com a técnica clássica de colocação de implantes zigomáticos. É importante observar que a perfuração desta membrana durante o procedimento cirúrgico não é necessariamente uma indicação para interromper a cirurgia e não compromete o prognóstico a longo prazo da sobrevivência dos implantes. Em casos raros, se a membrana não cicatrizar adequadamente, pode desenvolver-se uma sinusite, situação em que se seguirá o protocolo de tratamento adequado.

10.2. Acidentes peri-operatórios maiores

O principal acidente grave que pode ocorrer durante esta cirurgia é a perfuração do assoalho da órbita durante a perfuração ou pela parte apical do implante. Esta violação causará um hematoma intra-orbital que se manifesta como diplopia e pode resultar na compressão do nervo ótico, levando à cegueira. Uma punção imediata deve ser realizada para aliviar a compressão do hematoma assistido se necessário por medicação com anti-inflamatórios não esteroides (Tran, A. Q. et al., 2018).

10.3. Complicações pós-operatórios

❖ Fístula buco-sinusal:

Uma fístula buco-sinusal pode se formar nos tecidos moles devido à posição do implante. Seu trajeto é identificado radiograficamente pela colocação de um cone de guta-percha (fistulografia). O tratamento inicial consiste em antibioticoterapia, associada ao reposicionamento dos tecidos moles para fechar a comunicação oro-antral. Esta complicação é rara, ocorrendo em cerca de 1 a 2% dos casos. Em caso de insucesso da antibioticoterapia, a remoção do implante pode ser necessária (Pérez, A. S. et al., 2022).

❖ Sinusite:

A complicação mais frequentemente encontrada durante a colocação de implantes zigomáticos é a sinusite. Devido à passagem intra-sinusal do implante, descrita no protocolo inicial do Dr. Brånemark, existe um risco de infecção (bacteriana ou fúngica) ou inflamação do seio. Um caso de aspergilose também foi descrito na literatura. O seio está sujeito a vários riscos durante a cirurgia. Por um lado, uma reação inflamatória relacionada à inserção de um corpo estranho em seu nível. Por outro lado, o surgimento de uma comunicação oro-antral entre o seio e a cavidade bucal. Estas complicações levam à formação de sinusites uni ou bilaterais, que serão tratadas na grande maioria dos casos com prescrição de antibióticos como primeira opção. Se a sinusite não for resolvida com a prescrição, uma cirurgia de meatotomia para limpar o seio pode ser necessária, embora seja raramente relatada. Alguns autores têm experimentado a meatotomia inferior ou médio como medida preventiva para a sinusite (D'Agostino et al., 2016).

❖ Complicações periodontais:

Na vertente periodontal, a complicação mais comum é a gengivite peri-implantar. Observa-se inflamação e hiperplasia da mucosa em torno do pilar protético, devido a uma higiene oral inadequada ou dificuldade de acesso à

cabeça do implante. Sartori et al. relataram, num estudo, que 18,5% dos pacientes com implantes zigomáticos tinham dificuldade em limpar a área posterior da sua prótese implanto-suportada. Uma higiene oral controlada e um espaço protético adequado contribuirão para uma gengiva peri-implantar estável e saudável (Pérez, A. S. et al. 2022).

❖ Insucesso da osteointegração:

Descrita por Molinero-Mourelle como a segunda complicação mais comum (com uma frequência de ocorrência variando de 0% a 9,7%, com uma média de 2,44%), a não osteointegração dos implantes zigomáticos leva à sua remoção sistemática. O autor do estudo descreve factores responsáveis por este fenómeno, como (Kämmerer, P. W. et al., 2023):

- Sobreaquecimento do osso durante a intervenção, resultando em necrose deste último
- Contaminação (do osso ou do implante) durante a intervenção
- Traumatismo durante a intervenção
- Qualidade óssea insuficiente
- Falta de estabilidade primária
- Realização de carga imediata fora da indicação

❖ Outras complicações implantar e protéticas:

Algumas das complicações incluem:

- Fratura da cabeça do implante: uma complicação rara, mas relatada.
- Perda do parafuso de cicatrização.
- Desaperto da prótese sobre implante.
- Fratura dos parafusos protéticos, da prótese sobre implante ou dos dentes da prótese, frequentemente devido a um problema de ajuste da oclusão ou a bruxismo.

❖ Complicações causadas por radioterapia:

O tratamento do cancro na região oral com radioterapia tem um efeito negativo na taxa de sobrevivência dos implantes e na capacidade de regeneração

óssea. Observa-se que, em pacientes submetidos a uma ressecção maxilar devido à remoção de um tumor, a taxa de sobrevivência dos implantes zigomáticos colocados após a radioterapia é, compreensivelmente, menor. Schmidt et al. relatam uma taxa de sobrevivência de 78,6%.

Por outro lado, outros autores, por vezes sem especificar as doses de radiação recebidas nos maxilares ou zigomáticos e sem informações sobre o momento da implantação (antes ou após a radioterapia), encontram resultados melhores. Landes & al. descrevem uma taxa de sobrevivência de 89,3% em 2005 e de 91,7% em 2008. Huang et al. encontram uma taxa de 88,9%, e Pellegrino et al., 94,1%.

Chrcanovic et al. concluíram, por meio de uma revisão sistemática, que, tal como na implantologia convencional, os implantes zigomáticos inseridos em áreas irradiadas com ≥ 50 Gray têm uma taxa de sobrevivência significativamente inferior aos implantes inseridos em áreas irradiadas com < 50 Gray. As sequelas a longo prazo e os riscos causados pela radioterapia, incluindo uma pior irrigação vascular do osso, divisões celulares alteradas, danos celulares e uma taxa reduzida de sobrevivência celular, dificultam a osteointegração dos implantes.

III. Conclusão

Devido ao envelhecimento da população e ao aumento correspondente dos casos de edentulismo parcial e total do maxilar superior, a implantologia zigomática emerge como uma solução inevitável. Este método surge como resposta às limitações da implantologia convencional, impostas pela falta de densidade óssea no maxilar e pela pneumatização dos seios maxilares.

Para ter sucesso nesta abordagem, é indispensável um conhecimento anatômico aprofundado da região oral e orbitária. Destaca-se o papel crucial da capacidade de regeneração do osso zigomático e da sua densidade óssea cortical, promovendo assim uma estabilidade primária ideal e uma osteointegração bem-sucedida dos implantes.

Os avanços resultantes de numerosos estudos enriqueceram a nossa compreensão anatômica e permitiram o desenvolvimento de novas técnicas, possibilitando uma adaptação personalizada do número e do método de implantação de acordo com as características anatômicas específicas de cada paciente.

A realização de uma intervenção cirúrgica numa única sessão, combinada com a possibilidade de carga imediata, oferece um conforto significativo ao paciente, tanto do ponto de vista prático como psicológico, facilitando assim uma reintegração social imediata.

No entanto, esta abordagem não está isenta de desafios, especialmente devido à complexidade da operação, destacando assim a importância da experiência do profissional. O surgimento da cirurgia assistida por computador simplifica as técnicas cirúrgicas e torna-as mais acessíveis.

Os implantes zigomáticos atualmente permitem evitar múltiplos enxertos ósseos, o que constitui uma economia significativa de tempo, especialmente graças aos protocolos de carga imediata. A sua elevada taxa de sobrevivência, superior a 90%, e a sua baixa incidência de complicações tornam-nos uma opção de tratamento atrativa para a reabilitação de maxilares severamente atroficos.

IV. Bibliografia

Ahlgren F, Størksen K, Tornes K. A study of 25 zygomatic dental implants with 11 to 49 months' follow-up after loading. Case series. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21:421–5.

Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J* 2001 ; 10(Suppl. 2) : S96–101.

Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces : Part 1 - review focusing on topographic and chemical properties of different surfaces and in vivo responses to them. *Int J Prosthodont* 2004 ; 17(5) : 536–43.

Albrektsson, Tomas & Wennerberg, Ann. (2005). The impact of oral implants - Past and future, 1966-2042. *Journal (Canadian Dental Association)*. 71. 327.

Alevizakos, V., Mitov, G., Ahrens, A. M., & Von See, C. (2021). The Influence of Implant Site Preparation and Sterilization on the Performance and Wear of Implant Drills. *International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants*, 36(3), 546-552.

Al-Nawas, B., Aghaloo, T., Aparício, C., Bedrossian, E., Brecht, L. E., Brennand-Roper, M., Chow, J., Davó, R., Fan, S., Jung, R. E., Kämmerer, P. W., Kumar, V., Lin, W., Malevez, C., Morton, D., Pijpe, J., Polido, W. D., Raghoobar, G. M., Stumpel, L. J., . . . Zarrine, S. (2023). ITI consensus report on zygomatic implants : indications, evaluation of surgical techniques and long-term treatment outcomes. *International Journal Of Implant Dentistry*, 9(1).

Alterman M, Fleissig Y, Casap N. Zygomatic implants: placement considerations in implant-supported maxillary prosthesis. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin N Am*. 2021;29:173–83.

Aparicio C. A proposed classification for zygomatic implant patient based on the zygoma anatomy guided approach (ZAGA): a cross-sectional survey. *Eur J Oral Implantol.* 2011; 4(3): 269-75.

Aparício, C., López-Píriz, R., & Albrektsson, T. (2020). ORIS Criteria of Success for the Zygoma-Related Rehabilitation : The (Revisited) Zygoma Success Code. ★The International Journal Of Oral And Maxillofacial Implants/★The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants, 35(2), 366-378.

Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Claros P, Alánde J, González-Martín O, et al. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the Zygomatic Success Code. *Periodontol 2000.* oct 2014;66(1):41-58.

Aparício, C., Polido, W. D., Chow, J., Davó, R., & Al-Nawas, B. (2022). Round and flat zygomatic implants : effectiveness after a 1-year follow-up non-interventional study. *International Journal Of Implant Dentistry*, 8(1).

Bedrossian, E. (2010). Rehabilitation of the edentulous maxilla with the zygoma concept: a 7-year prospective study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 25(6), 1213-1221.

Bedrossian, E., Rangert, B., Stumpel, L., & Indresano, T. (2006). Immediate function with the zygomatic implant: a graftless solution for the patient with mild to advanced atrophy of the maxilla. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 21(6), 937-942.

Bedrossian E. Rescue Implant Concept: The Expanded Use of the Zygoma Implant in the Graftless Solutions. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2011; 23(2): 257-76.

Bedrossian E, Sullivan RM, Fortin Y, Malo P, Indresano T. Fixed-prosthetic implant restoration of the edentulous maxilla: a systematic pretreatment evaluation method. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* janv 2008;66(1):112-22.

Berendsen, A. D., & Olsen, B. R. (2015). Bone development. *Bone*, 80, 14-18. *Biology of Implant Osseointegration*. (2009, 1 juin).

Brånemark P, Gröndahl K, Öhrnell L, Nilsson P, Petruson B, Svensson B, et al. Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. janv 2004;38(2):70-85.

Brånemark PI. Osseointegration and its experimental studies. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410.

Brånemark, P. I. (1998). Surgery and fixture installation: Zygomaticus fixture clinical procedures. Göteborg, Sweden: Nobel Biocare.

Brett PM, Harle J, Salih V, Mihoc R, et al. Roughness response genes in osteoblasts. *Bone* 2004 ; 35(1) : 124–33.

Butterworth CJ. Primary vs secondary zygomatic implant placement in patients with head and neck cancer—a 10-year prospective study. *Head Neck*. 2019;41(6):1687–95.

Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1988;17:232–6.

Centenero, S. A. H., Lázaro, A., Giralt-Hernando, M., & Hernández-Alfaro, F. (2018). Zygoma quad compared with 2 zygomatic implants: A systematic review and meta-analysis. *Implant Dentistry*, 27(2), 246-253.

Cheng, H., Chen, B. P., Soleas, I., Ferko, N., Cameron, C., & Hinoul, P. (2017). Prolonged Operative Duration Increases Risk of Surgical Site Infections : A Systematic Review. *Surgical Infections*, 18(6), 722-735.

Chow, J., Hui, E., Lee, P. K., & Li, W. (2006). Zygomatic implants—protocol for immediate occlusal loading: a preliminary report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64(5), 804-811.

Davó R, David L. Quad Zygoma. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019; 31(2): 285-97.

Davó R, Pons O. 5-year outcome of cross-arch prostheses supported by four immediately loaded zygomatic implants: a prospective case series. *Eur J Oral Implantol.* 2015;8:169–74.

D'Agostino, A., Trevisiol, L., Favero, V., Pessina, M., Procacci, P., & Nocini, P. F. (2016). Are zygomatic implants associated with maxillary sinusitis ? *Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery*, 74(8), 1562-1573

Eroschenko, Victor P, e Mariano S. H. di Fiore. *Di Fiore's Atlas Of Histology With Functional Correlations.* 11th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

Galán Gil S, Peñarrocha Diago M, Balaguer Martínez J, Marti Bowen E.
Rehabilitation of severely resorbed maxillae with zygomatic implants :
an update. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal* 2007 ; 12 : E216–20.

Gaudy J-F, Cannas B, Gillot L, Charrier J-L, Vacher C. *Atlas d'anatomie implantaire.* Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2011. (Techniques dentaires).

Hirsch, J., Öhrnell, L., Henry, P., Andréasson, L., Brånemark, P., Chiapasco, M., Gynther, G., Finne, K., Higuchi, K. W., Isaksson, S., Kahnberg, K., Malevez, C., Neukam, F. W., Sevetz, E., Urgell, J. P., Widmark, G., & Bolind, P. (2004). A clinical evaluation of the zygoma fixture : One year of follow-up at 16 clinics. *Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery*, 62, 22-29.

Junqueira, Luiz C U e Carneiro, José. *Histologia básica I.* 12ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2013.

Kamina, P. (2013). *Anatomie clinique Tome 2 (4 ème éd.).* Paris: Maloine.

Kämmerer, P. W., Fan, S., Aparício, C., Bedrossian, E., Davó, R., Morton, D., Raghoobar, G. M., Zarrine, S., & Al-Nawas, B. (2023). Evaluation of surgical techniques in survival rate and complications of zygomatic implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla : a systematic review. *International Journal Of Implant Dentistry*, 9(1).

Lekholm U, Zarb GA. Patient selection. In : Brånemark PI, Zarb GA, Albreksson T, editors. *Tissue integrates protheses. Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago : Quintessence ; 1985. p. 199–209.

Luangchana, P., Pornprasertsuk-Damrongsri, S., Kiattavorncharoen, S., & Jirajariyavej, B. (2015). Accuracy of Linear Measurements Using Cone Beam Computed Tomography and Panoramic Radiography in Dental Implant Treatment Planning. *International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants*, 30(6), 1287-1294.

Mazzonetto, R., Duque Netto, H., Felipe Nascimento, F., (2012). *Enxertos Ósseos em Implantodontia*. (1º Edição) Editora Napoleão.

Migliorança, R. M., Ilg, J. P., Serrano, A. S., Souza, R. P., & Zamperlini, M. S. (2006). Sinus exteriorization of the zygoma fixtures: a new surgical protocol. *Implant News*, 3, 30-35.

Ono, T., & Nakashima, T. (2022). Oral Bone Biology. *Journal of Oral Biosciences*, 64(1), 8-17.

Peñarrocha, M., García, B., Martí, E., & Boronat, A. (2007b). Rehabilitation of severely atrophic maxillae with fixed implant-supported prostheses using zygomatic implants placed using the sinus slot technique: clinical report on a series of 21 patients. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(4), 645-650.

Pérez, A. S., Pastorino, D., Aparicio, C., Neyra, M. P., Khan, R. S., Wright, S., & Ucer, C. (2022). Success Rates of Zygomatic Implants for the Rehabilitation of Severely Atrophic Maxilla : A Systematic Review. *Dentistry Journal*, 10(8), 151.

Polido, W. D., Machado-Fernández, A., Lin, W., & Aghaloo, T. (2023b). Indications for zygomatic implants : a systematic review. *International Journal Of Implant Dentistry*, 9(1).

Ramezanzade, S., Yates, J., Tuminelli, F. J., Keyhan, S. O., Yousefi, P., & López-López, J. (2021). Zygomatic implants placed in atrophic maxilla : an overview of current systematic reviews and meta-analysis. *Maxillofacial Plastic And Reconstructive Surgery*, 43(1).

Rolim, Gabriel & Brito, Lea & Silva, Alandeilson & Saturnino, Mabel & Goldfarb, Elaine & Sousa, Thalles & Viana, Jéssica & Chagas, Larissa & Pereira, Krisley & Gomes, Camila & Osório, Renêe. (2020). LEVANTAMENTO DE SEIO MAXILAR TRAUMÁTICO COM O USO DE MATRIZ ÓSSEA BOVINA. *Brazilian Journal of Development*. 6. 53697-53713. 10.34117/bjdv6n7-858.

Shalabi MM, Gortemaker A, Van't Hof MA, Jansen JA, Creugers NH. Implant surface roughness and bone healing : a systematic review. *J Dent Res* 2006 ; 85(6) : 496–500.

Sobotta, J. (2000). *Atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e extremidade superior* (21ème éd.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Standring, S., Borley, N. R., & Gray, H. (2008). Head and Neck. In J. Healy (Ed.), *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. (pp. 395-699). Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.

Stella, J. P., & Warner, M. R. (2000). Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomaticus dental implants: a technical note. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 15(6), 889-893.

Stievenart M, Malevez C. Rehabilitation of totally atrophied maxilla by means of four zygomatic implants and fixed prosthesis: a 6–40-month follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010;39(4):358–63.

Taheri, H., Mehdizadeh, M., & Rostamzadeh, P. (2023). Impact of using standard and high-resolution exposure modalities of cone-beam computed tomography (CBCT) system for dental implants dimension measurements. *Advanced Biomedical Research*, 12(1), 225.

Toledano-Serrabona, J., Sánchez-Garcés, M. Á., Gay-Escoda, C., Valmaseda-Castellón, E., Camps-Font, O., Verdeguer, P., Molmeneu, M., & Gil, J. (2021). Mechanical Properties and Corrosion Behavior of Ti6Al4V Particles Obtained by Implantoplasty : An In Vitro Study. Part II. *Materials*, 14(21), 6519.

Tran, A. Q., Reyes-Capó, D. P., Patel, N. A., Pasol, J., Capó, H., & Wester, S. T. (2018). Zygomatic dental implant induced orbital fracture and inferior oblique trauma. *Orbit*, 38(3), 236-239.

Urgell J, Revilla Gutiérrez V, Gay Escoda CG. Rehabilitation of atrophic maxilla: a review of 101 zygomatic implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008; 13(6): 363-70.

Vacher C. Bases anatomiques de l'abord du sinus maxillaire pour l'implantologie. *Actual Odonto-Stomatol*. oct 2013;(265):19 23.

Vicente Rocha. P, Andrade Oliva. E, Pace. N (2012). *TODOS OS PASSOS DA PRÓTESE SOBRE IMPLANTE*. (1º Edição) Editora Napoleão.

Widmann, G., & Al-Ekrish, A. A. (2018). Ultralow Dose MSCT Imaging in Dental Implantology. *The Open Dentistry Journal*, 12(1), 87-93.

Xu, X., Zhao, S., Liu, H., Sun, Z., Wang, J., & Zhang, W. (2017). An Anatomical Study of Maxillary-Zygomatic Complex Using Three-Dimensional Computerized Tomography-Based Zygomatic Implantation. *BioMed research international*, 1-8.

Yuan L, Yu Q, Li D, Chen H. Surface modification to control protein/surface interactions. *Macromol Biosci* 2011 ; 11(8) : 1031–40.

Zagalo, C., Santos, J. M., Cavacas, A., Silva, A. J. S., Evangelista, J. G., Oliveira, P., & Tavares, V. (2010). Anatomia da cabeça e pescoço e anatomia dentária. Almada, Portugal: Egas Moniz Publicações.

Zhang, Yingying & Fan, Zhenmin & Xing, Yanghui & Jia, Shaowei & Mo, Zhongjun & Gong, He. (2022). Effect of microtopography on osseointegration of implantable biomaterials and its modification strategies. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 10. 981062. 10.3389/fbioe.2022.981

