

Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico

Alcione Antônio De Ré

Opções de Reabilitação de Área Posterior de Mandíbula

CURITIBA

2010

Alcione Antônio De Ré

Opções de Reabilitação de Área Posterior de Mandíbula

Monografia apresentada ao
Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico,
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Rocha Bernardes

CURITIBA

2010

Alcione Antônio De Ré

Opções de Reabilitação de Área Posterior de Mandíbula

Presidente da Banca: Orientador: Prof. Dr. Sérgio Rocha Bernardes

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Claudia Moreira Mello

Profa. Dra. Rogéria Acedo Vieira

Aprovada em: 27/04/2010

“Jamais se arrependerá o homem de haver proporcionado à seu espírito os elementos de juízo que requerem o desenvolvimento pleno de suas aptidões e o exercício sem limites de sua inteligência.”

Raumsol

Dedicatória

Dedico este estudo à minha filha Sofia, que reivindicou minha presença toda vez que me ausentei nesses longos meses.

Ao meu Pai Orestes (*in memória*), pelos elementos de valor, em vida, e agora na morada de nosso Pai Eterno, meu guia junto à Deus.

Dedico-lhes esse trabalho com gratidão.

Agradecimentos Especiais

À Professora Dra. Rogéria Acedo Vieira, pela amizade, conhecimento, competência, afeto e respeito, minha admiração.

À Professora Dra. Ana Paula Bassi, pela dedicação e competência.

À Dra. Erika Romanini, pela disponibilidade e conhecimento partilhado.

Agradecimentos

Ao Dr. Sérgio Rocha Bernardes, meu orientador, pela sua Sinceridade.

À Dra. Flávia Gasparine Fontão, pelo compromisso e incentivo contínuo.

À Dra. Ivete Sartori, pela oportunidade de estar no curso.

À Dra. Daniela Ponzoni.

Ao Dr. Caio Hermann.

Ao Dr. João Paulo Lang, colega e amigo de viagem, de todas as horas.

Ao Dr. Juan Marcelo Lassalle Oliveira, colega de turma, pela prestimosidade.

À todos os colegas de Curso, por compartilhar e potencializar os conhecimentos de forma cooperativa.

À toda equipe de funcionários do ILAPEO.

Aos pacientes da Clínica, pela confiança depositada no trabalho desenvolvido.

Aos meus familiares Gilmar e Audrey, Milton e Cristiane.

Ao sobrinho Renan e à sogra Circe pela hospedagem, sempre com alegria.

À minha companheira Dra. Raquel Rüdiger, que dividida, cuidou, simultaneamente, do lar e do consultório durante minha ausência. Minha gratidão.

Sumário

Listas	
Resumo	
1. Introdução	14
2. Revisão de Literatura	
2.1. Instalação de Implantes em Posição Favorável.....	23
2.2. Impossibilidade de Instalação de Implantes em Condições Ideais	28
2.1.1. Lateralização do nervo alveolar	29
2.2.2. Enxerto ósseo autógeno (aumento em altura/espessura)	33
2.2.2.1. ROG - Membrana não-absorvível PTFE (Politetrafluoretileno) com reforço de titânio associado com enxerto de osso autógeno particulado	35
2.2.2.2. ROG – Membrana não-absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas)...	36
2.2.2.3. Aumento vertical com enxerto autógeno em bloco	38
2.2.3. Distração osteogênica	43
2.2.4. rhBMP-2 - Proteína óssea morfogenética humana recombinante	51
2.2.5. Implantes inclinados	56
2.2.6. Implantes curtos	59
2.2.7. Cirurgia Guiada	64
2.2.7.1 Tomografia Computadorizada.....	64
2.2.7.2 Guia Cirúrgico.....	75
3. Proposição.....	86
4.Artigo Científico	91
5.Referências	105
6.Anexos	117

Lista de Figuras

Figura 1 - Mobilidade (0,1mm) grau médio de compressibilidade da fibromucosa (1,3mm)	16
Figura 2 - Instalação de implante em posição favorável.....	21
Figura 3 - União implante-prótese parcial removível (PPR).....	22
Figura 4 - União implante-prótese parcial removível (PPR).....	23
Figura 5 - Problemas ao implante/dente/componentes protéticos I.....	24
Figura 6 - Problemas ao implante/dente/componentes protéticos II.....	24
Figura 7 - Impossibilidade de instalação de implantes em condições ideais	26
Figura 8 - Lateralização do nervo alveolar	29
Figura 9 - Membrana não-absorvível PTFE (Politetrafluoretileno) com reforço de titânio associado com enxerto de osso autógeno particulado I.....	32
Figura 10 - Membrana não-absorvível PTFE (Politetrafluoretileno) com reforço de titânio associado com enxerto de osso autógeno particulado II	33
Figura 11 - Membrana não-absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas) I	34
Figura 12 - Membrana não-absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas) II	34
Figura 13 - Membrana não absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas) III.....	35
Figura 14 - Aumento vertical com enxerto autógeno em bloco	39
Figura 15 - Distração osteogênica i – exame computadorizado	46
Figura 16 - Distração osteogênica ii – prática clínica	47
Figura 17 - Rbimp-2 (proteína óssea morfogenética humana recombinante)	49
Figura 18 - Exame radiológico / Implantes inclinados	53
Figura 19 - Implantes curtos	59

Figura 20 - Dental Slice	60
Figura 21 - Utilização de guias justa-ósseos na instalação de implantes osseointegrados	81
Figura 22 - Guia Mucosuportado	84

Resumo

A instalação de implantes em posição favorável, sob o ponto de vista biomecânico e com comprimento adequado representa o tratamento convencionalmente aceito e com maior previsibilidade de sucesso. No entanto, em casos com reabsorções alveolares que não permitam aplicar o planejamento tradicional, tecnologias modernas viabilizam tratamentos cirúrgicos e protéticos alternativos como implantes curtos e inclinados, lateralização do nervo alveolar, enxerto ósseo autógeno (aumento em altura/espessura) – ROG (Regeneração Óssea Guiada) - aumento vertical com enxerto autógeno em bloco, distração osteogênica, rhBMP-2 (proteína óssea morfogenética humana recombinante), guia cirúrgico. A proposição deste trabalho foi identificar as opções para reabilitação da área posterior de mandíbula visando reabilitar o paciente, relatar técnicas alternativas de tratamento que podem ser aplicadas na reabilitação de área posterior de mandíbula. A apresentação é fundamentada em uma revisão da literatura. Os resultados apontaram que a reabilitação da mandíbula posterior com atrofia óssea é possível por meio de técnicas alternativas. No entanto, cada uma deve ser devidamente contextualizada com as necessidades individuais de cada paciente, considerando, especialmente, que algumas são mais invasivas se comparadas à outras. Novos estudos carecem ser realizados visando confirmar os resultados apresentados neste trabalho, principalmente, por ainda não haver uma técnica específica de eleição. As técnicas reconstrutivas apontadas pelos autores são viáveis, porém, o perfil individual de cada paciente deve ser criteriosamente avaliado, reservando-se situações específicas, mesmo porque existem situações clínicas em que condições sistêmicas contraindicam recursos cirúrgicos complexos. Os implantes curtos, em relação aos longos, necessitam de menos osso remanescente, reduzem a exposição do paciente a cirurgias reconstrutivas e de lateralização do nervo alveolar inferior, constituindo vantagem biológica, principalmente, por evitar morbidade. A cirurgia guiada representa importante ferramenta, por possibilitar a localização com precisão de estruturas anatômicas importantes, determinando a quantidade de osso no local e diminuir a sequência de brocas, possibilita a colocação de implantes inclinados e evita técnicas reconstrutivas. Os autores advertem que os resultados mais precisos observados nos estudos foi a utilização de guias prototipadas justa-ósseas. A importância clínica dos dados está na possibilidade de utilização de guias prototipados ósseo-suportados em casos de difícil solução em Implantodontia, devido a limitada quantidade óssea disponível. Porém,

há a necessidade de estudos complementares que tornem a analisar a aplicabilidade da nova rotina técnica na prática clínica em Implantodontia.

Palavras-Chave: Implantes curtos; Implante inclinado; Reabilitação; Área postero-mandibular.

Abstract

The installation of implants in a favorable position, from the biomechanical point of view and adequate length is conventionally accepted treatment and greater predictability of success. However, in cases with alveolar resorption that do not allow to apply the traditional planning, modern technology enable surgical and prosthetic implants as alternative short and sloping alveolar nerve lateralization, autogenous bone graft (increase in height / thickness) - ROG (Bone Regeneration guided) - increased vertical autogenous block, distraction osteogenesis, rhBMP-2 (recombinant human bone morphogenetic protein), surgical guide. The purpose of this study was to identify options for rehabilitation of the posterior jaw in order to rehabilitate the patient, report technical treatment alternatives that may be applied in the rehabilitation of mandibular posterior area. The presentation is based on a literature review. The results showed that the rehabilitation of the mandible with posterior bone atrophy is achieved through alternative techniques. However, each must be properly contextualized to the individual needs of each patient, considering especially that some are more invasive compared to others. Further studies need to be performed to confirm the results presented in this work, mainly for not having a specific technique of choice. The authors pointed out by reconstructive techniques are feasible, however, the individual profile of each patient must be evaluated carefully, reserving specific situations, given that there are clinical situations in which systemic conditions contraindicate complex surgical resources. The short implants, for longer, require less bone remaining, reduce patient exposure to reconstructive surgery and lateralization of the inferior alveolar nerve, constituting biological advantage, especially for preventing morbidity. The guided surgery is an important tool by allowing the precise location of important anatomical structures, determining the amount of bone in place and reduce the sequence of drills, enables the placement of implants prone and avoid reconstructive techniques. The authors warn that the most accurate results observed in studies was the use of guides prototyped just-bony. The clinical importance of data lies in the possibility of using bone-supported guides prototyped in cases of difficult solution in Implantology, due to limited bone quantity available. However, there is a need to make further studies to examine the applicability of the new technique in routine clinical practice in Implantology.

Keywords: Short implants; Implant tilted; Rehabilitation; Posterior area of mandible.

1.Introdução

A integração da Implantodontia no núcleo da Odontologia contemporânea permitiu a introdução de novas técnicas alternativas de tratamento, gerando resultados progressivamente otimizados, grau elevado de satisfação, tanto ao paciente como ao profissional, despontando nova filosofia de trabalho clínico-odontológico em termos de técnicas de planejamento, tratamento dentário e implantológico, recentrando o profissional no campo de sua atuação.

Com os avanços científicos e tecnológicos a expectativa de vida da população brasileira tem aumentado ao longo dos anos. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2006, a expectativa de vida dos brasileiros passou de 62,6 anos em 1980 para 71,3 em 2003, aumentando o número de idosos, conseqüentemente, o número de atendimentos odontológicos à esta população. A perda dos elementos dentários e a necessidade de reabilitação protética são características comuns aos idosos³⁶.

Algumas publicações demonstram que um número significativo de usuários de próteses de todos os grupos de idades mostra certo grau de insatisfação com as próteses removíveis convencionais².

Tal insatisfação pode aumentar com o uso prolongado destas próteses, já que o tecido ósseo de suporte sofre uma reabsorção contínua após a perda do elemento dentário⁸⁶. Com o surgimento dos implantes osseointegrados uma nova possibilidade de tratamento foi criada, permitindo ultrapassar os limites das próteses convencionais fixas e removíveis. Em comparação ao tratamento reabilitador convencional sobre dentes naturais a reabilitação sobre implantes possui maiores índices de sucesso e longevidade⁶⁸.

A literatura relata um melhor resultado na utilização dos implantes osseointegrados quando o maior contato possível entre a área total da superfície do

implante e o osso alveolar é alcançado, por isso, há a procura por implantes maiores tanto em comprimento quanto em diâmetro⁴⁸.

No entanto, a altura óssea disponível é um dos fatores limitantes na determinação do comprimento do implante. Áreas como região posterior da maxila, devido à expansão do seio maxilar após perda dentária e região posterior da mandíbula, devido a proximidade com o canal mandibular, muitas vezes impossibilita a instalação de implantes longos^{53,66}.

Outro fator importante relatado na instalação de implantes é a bicorticalização conseguida, principalmente, na região antero-inferior. Orkarinen et al.,⁶⁶ mostraram em um estudo radiográfico de 431 pacientes parcialmente edentados revelou que apenas em 38% das regiões maxilares e 50% das regiões mandibulares avaliadas possuíam, pelo menos, 6mm de osso alveolar disponível para a instalação de implante. Dessa forma, a bicorticalização não pode atingida na região posterior da maxila devido a inexistência de osso alveolar disponível, e da mandíbula, devido a presença do canal mandibular⁵⁴. Devido às limitações anatômicas implantes instalados em regiões posteriores dos arcos são menores àqueles instalados em regiões anteriores, porém, à tais limitações adiciona-se a necessidade de maior força mastigatória nas regiões posteriores⁹⁸.

Segundo Verri et al.,⁹⁵ a reabilitação de pacientes desdentados na região posterior na mandíbula com implantes osseointegráveis, frequentemente, está associada aos problemas de origem anatômica, forma de rebordo e problemas relacionados a presença do nervo alveolar inferior.

A Odontologia evoluiu, mais notavelmente nas últimas décadas, cuidando desde a prevenção de doenças até o tratamento e reabilitação do indivíduo. No entanto, um dos maiores desafios tem sido a recuperação de regiões desdentadas após perda de um ou mais elementos dentais, especialmente, na região inferior.

No alvéolo dentário a disposição dos cristais de hidroxiapatita e fibras colágenas do osso dependem da tração/estiramento das fibras periodontais que levam à orientação

de forças, adaptando-se ao requerimento funcional do periodonto. Quando um dente é extraído finaliza a força aplicada e o sistema haversiano pré-existente torna-se inútil. Os osteoclastos reabsorvem esse sistema, seguindo-se a deposição de um novo ósteon mais simples, que esteja de acordo com o sistema local de pressão e forças. A atrofia alveolar é contínua e irreversível e sua etiologia é multifatorial, envolvendo fatores locais e sistêmicos, entre os quais a dieta, morfologia facial, distúrbios hormonais, osteoporose e uso de próteses.

A remoção dos dentes resulta em perda óssea alveolar progressiva. As próteses mucossuportadas pressionam a mucosa e o rebordo alveolar remanescente de forma não fisiológica, agravando assim o problema. Ocorre que essa atrofia pode sofrer consequências como redução da força mastigatória, com rápido decréscimo do conteúdo mineral ósseo. A cascata de fatores negativos resulta em intensa reabsorção e, muitas vezes, impossibilita o uso de dentaduras, particularmente, nos casos de perda precoce dos dentes. Esta reabsorção é tridimensional, podendo, em casos extremos, levar à sérias descompensações na relação maxilomandibular. Além disso, outros achados clínicos desfavoráveis são comuns como: mucosa alveolar hipertrófica e inflamada, ausência de gengiva queratinizada, posicionamento superficial do forame mentoniano, entre outros. Esta associação resulta em ulcerações persistentes, neuralgias e mobilidade das próteses, tornando seu uso desconfortável, penoso e, por vezes, impossível.

Quando a perda óssea alveolar é observada na mandíbula posterior o planejamento reabilitador torna-se mais difícil porque a região apresenta quantidade óssea em altura prejudicada devido a presença do feixe vaso-nervoso do alvéolo inferior.

Misch e Crawford⁵⁴ estabeleceram uma zona de segurança representada como uma área onde o implante pode ser instalado no sentido de preservar a integridade do nervo alveolar inferior, através de radiografias panorâmicas, zona determinada durante a

fase de planejamento por meio de uma linha traçada no rebordo alveolar desdentado e outra, paralela à primeira, iniciando-se na porção superior do forame mentoniano. O espaço entre essas duas linhas é chamado zona de segurança^{42,66}.

A instalação de implantes em posição favorável, do ponto de vista biomecânico e com comprimento adequado é o método de tratamento convencionalmente aceito e com melhor previsibilidade de sucesso, mas para casos de reabsorções alveolares que não permitam o planejamento tradicional existem tratamentos cirúrgicos e protéticos alternativos que podem ser utilizados, tais como: 1 lateralização do nervo alveolar (L.N.A); 2 enxerto ósseo autógeno (aumento em altura e espessura): (a) Regeneração Óssea Guiada (ROG) com emprego de membrana não absorvível PTFE-e (politetrafluoretileno) com reforço de titânio, associado com enxerto osso autógeno particulado, (b) ROG – com emprego de membrana não reabsorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado a outros biomateriais simultaneamente a instalação de implantes podendo deixar espiras expostas, (c) aumento vertical com enxerto autógeno em bloco; 3 distração osteogênica; 4 rhBMP-2 (proteína óssea morfogenética humana recombinante); 5 implantes Inclínados; 6 implantes curtos; 7 cirurgia guiada (tomografia computadorizada e guia cirúrgico).

A apresentação deste estudo consiste de uma revisão da literatura, com busca de artigos em bases de dados como Medline, Scielo, Pubmed. Os resultados apontaram que a reabilitação da mandíbula posterior com atrofia óssea é possível por meio de técnicas alternativas, em grande parte, viabilizadas pela tecnologia.

2. Revisão de Literatura

Stellingsma⁸³ estudou a Implantologia e sua relação direta com mandíbulas desdentadas e severamente reabsorvidas. O objetivo de trabalho foi analisar criticamente a literatura sobre os procedimentos relacionados ao tratamento de implante dentário em pacientes com mandíbula desdentadas severamente reabsorvida. Pacientes que apresentam mandíbulas em tais condições frequentemente sofrem problemas com a prótese inferior, que incluem retenção insuficiente da prótese, intolerância com a carga pela mucosa, dor, dificuldades na alimentação/fala, perda de sustentação dos tecidos moles alterando a aparência facial. Estes problemas são um desafio para o Cirurgião dentista e para o protético. Os implantes dentários surgiram para fornecer uma base confiável para próteses fixas e removíveis, resultando em mudança drástica nos conceitos de tratamento para a gestão da mandíbula desdentada severamente reabsorvida. A cirurgia pré-protética reconstrutiva mudou, inicialmente, visava apenas apresentar apoio ósseo e à mucosa da boca, suficientes para a adaptação de uma prótese convencional. Hoje, a cirurgia é destinada à colocação de implantes nas posições mais ideais possíveis sob o ponto de vista protético. O estudo inclui o implante curto transmandibular, implantes endósseos e procedimentos reconstrutivos como distração osteogênica, aumento do rebordo mandibular com osso autógeno, osso e seus sucedâneos, seguido pela colocação de implantes. O número de pacientes participantes do estudo, período de seguimento, desenho do estudo, grau de reabsorção mandibular e a taxa de sobrevivência dos implantes dentários são considerados parâmetros de avaliação. Apesar de numerosos estudos descreverem os resultados de implantes dentários em mandíbulas desdentadas, há poucos estudos prospectivos concebidos como ensaios clínicos randomizados que comparem diferentes modalidades de tratamento para restaurar a mandíbula severamente reabsorvida. Portanto, ainda não é possível selecionar uma modalidade de tratamento baseada em evidências, requerendo

pesquisas futuras centradas em bases científicas de longo prazo, no acompanhamento de ensaios clínicos pormenorizados, fatores que levarão a um nível de cuidado maior nesta área.

Segundo Giffin³⁵ quando não existe pilar posterior a reabilitação com prótese parcial removível é necessária, sendo extremamente complexo devido a diferença de resiliência do ligamento periodontal e da fibromucosa. O dente em condições normais apresenta mobilidade em 0,1mm, enquanto que o grau médio de compressibilidade da fibromucosa é de 1,3mm (Figura 1). A diferença gera instabilidade que se não controlada contribui para aumentar a mobilidade do dente-suporte. Tal fato, associado à placa bacteriana, desencadeia perda dental e consequente fracasso do tratamento. Devido ao duplo suporte existe um movimento rotacional, cujo fulcro passa pelo último apoio da extremidade livre sob aplicação de forças oclusais que pode induzir forças horizontais e laterais desfavoráveis aos dentes-suporte. Esta movimentação durante a mastigação é a queixa principal da maioria dos pacientes.

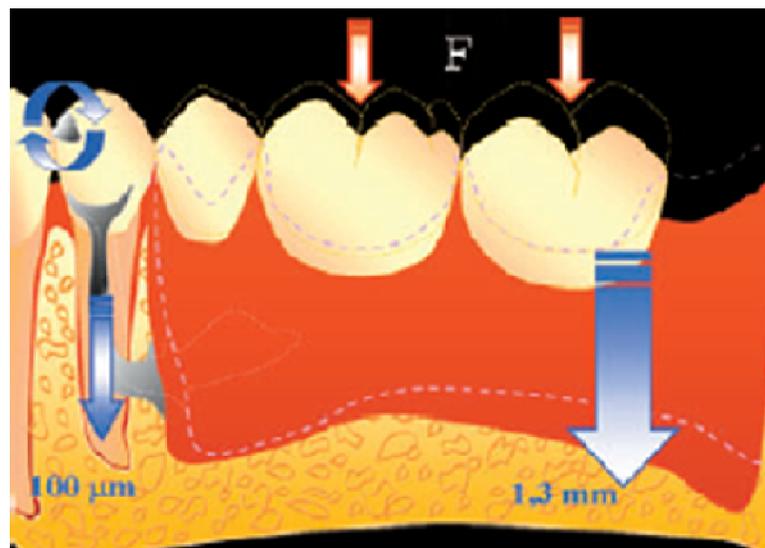


Figura 1 - Mobilidade (0,1mm), grau médio de compressibilidade da fibromucosa (1,3mm)

FONTE: Carvalho & Garcia Junior¹⁷.

Misch⁵¹ relatou que na mandíbula a atrofia do processo alveolar pode alcançar, ocasionalmente, o nível do teto do canal mandibular, o qual encontra-se imediatamente abaixo de delgada parede óssea, quando constantemente pressionada por próteses poderá haver o desaparecimento de modo que o nervo fique recoberto apenas pela mucosa oral. Os procedimentos para o aumento ósseo da região posterior da mandíbula são mais frequentemente observados nos casos de Classes I, II ou III, Divisão C, que por definição não apresentam disponibilidade óssea em altura ideal para instalação de implantes convencionais, entre a crista óssea e o canal mandibular. Nos casos de edentulismo total esta limitação pode ser contornada com a instalação de implantes anteriores, apenas entre os forames mentuais, com extensões posteriores suspensas da prótese. Contudo, nos casos onde há edentulismo parcial, alternativas cirúrgico-protéticas são necessárias, entre as mais empregadas estão: implantes curtos, procedimentos de enxertia para aumento ósseo em altura e espessura; cirurgia de lateralização.

Daroz et al.,²⁶ estudaram a “atrofia óssea da região posterior da mandíbula, mostrando metodologias para reabilitação implantosuportada, riscos/benefícios, mencionando algumas técnicas aplicadas para serem usadas em implantes curtos, tais como no caso de disponibilidade reduzida de altura óssea inviabiliza o uso de implantes na região posterior da mandíbula, de modo que comprimentos curtos (7mm ou menos) podem ser indicados nessas situações. A opção viável se múltiplos/unidos pela supraestrutura protética quando a região posterior da mandíbula apresenta-se atrófica, geralmente, o osso é denso, permitindo ancoragem com estabilidade primária. Os implantes curtos (se viáveis) evitam técnicas de enxertias para aumento ósseo, reduzindo injúrias ao feixe vasculo-nervoso alveolar inferior, diminuição de tempo/custos envolvidos no tratamento; aumento ósseo em altura/espessura em caso de deficiências ósseas da região posterior do osso mandibular. No caso de atrofia óssea severa procedimentos de reconstrução com enxertos são fundamentais à instalação de implantes em posição ideal.

Os procedimentos cirúrgicos pré-protéticos para aumento vertical/horizontal do rebordo ósseo incluem:

a) Regeneração óssea guiada (ROG) com o emprego de membrana não absorvível de Politetraflouretileno expandido PTFE-e, com reforço de titânio, associada à enxerto ósseo autógeno particulado;

b) ROG com o emprego de membrana não-absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado a biomateriais simultaneamente à instalação do implante. Se a altura óssea não assegurar estabilidade inicial adequada dos implantes e restauração protética em enceramento, apresentar sobrecontomo/coroas clínicas alongadas com biomecânica desfavorável e resultados estéticos questionáveis o aumento vertical do rebordo é indicado. É uma técnica de complexidade elevada quando obtida isoladamente pela ROG com membranas não absorvíveis. Alternativamente à ROG foi proposta concomitantemente à instalação de implantes espiras expostas, que após perfurações da cortical externa da mandíbula serão recobertas com osso autógeno particulado associado à osso liofilizado homogêneo (DFDBA) ou hidropaxita bovina. Membrana de PTFE-e com reforço de titânio compartimentaliza o defeito, permitindo condensar o material de enxerto às espiras expostas. Após 6-12 meses (cirurgia de segunda etapa), quando removida a barreira verifica-se crescimento ósseo vertical do rebordo regenerado;

c) Distração osteogênica ou alongamento ósseo: a técnica pode ser empregada no osso alveolar mandibular para aumento vertical. As osteotomias seletivas são realizadas com auxílio de serra, determinado disco de transporte ósseo. Neste será instalado um dispositivo pré-fabricado (distrator), que fixado por parafusos, tanto nesse e no osso basal subjacente, permitirá, após um período inicial de latência, o alongamento ósseo. Com o auxílio de chaves manuais uma ativação gradativa é realizada permitindo que

segmentos ósseos sejam afastados lenta e progressivamente (1mm/dia em adultos), e novo osso será formado no espaço gerado entre fragmentos osteotomizados. A técnica apresenta limitações e riscos, como: injúria do nervo alveolar inferior, necrose e exposição do disco de transporte e fratura da mandíbula, sendo os dois últimos associados a não observação e à pré-condição de altura mínima do remanescente ósseo basal quanto de espessura do disco de transporte;

d) Aumento vertical com enxerto autógeno em bloco: enxertos ósseos em blocos para aumento ósseo vertical do rebordo alveolar mandibular, inicialmente, foi obtido do mento. Na evolução da técnica o ramo e corpo da mandíbula são sugeridos como zonas doadoras intrabucais de eleição. Como complicações relatam-se alta incidência de deiscências da sutura e exposição do enxerto, com perda parcial/total do enxerto.

Concluíram que para reabilitar a região posterior de mandíbula atrofica/edêntula existem diferentes metodologias, que a complexidade do desafio clínico não deve ser subestimada. E, acima de tudo, os resultados obtidos devem ser contextualizados às expectativas do paciente.

Misch⁵² entende que caso o implantodontista determine que o trabeculado ósseo seja fino (sem resistência à frezagem) a confecção da loja óssea deve ser realizada com subfrezagem. Outro detalhe salientado para casos de osso com qualidade pobre e inserção dos implantes, devem ser instalados abaixo da crista óssea para evitar que traumas locais possam prejudicar reparo ósseo peri-implantar. Para casos de mandíbulas posteriores reabsorvidas que apresentem altura óssea restrita entre crista alveolar e canal da mandíbula indica-se a utilização de *stop* nas frezas para oferecer maior segurança ao profissional.

Segundo Polini et al.,⁶⁹ o trabalho de instalação de implantes curtos envolve diferentes procedimentos podendo resultar em algum grau de instabilidade se incorretamente planejados/executados, revertendo-se em reabilitação estética

comprometida devido à distância interarco e maior proporção entre coroa-implante. Vários procedimentos têm sido propostos para se obter aumento de rebordo alveolar com diferentes taxas de sucesso, sendo que as complicações envolvem aspectos como: enxertos *onlay*, osteotomias alveolar, micromalha de titânio, distração alveolar e transposição do nervo alveolar. A mandíbula edêntula posterior sofre com a presença de uma camada compacta cortical, que tende a limitar a osteogênese do enxerto devido a baixa permeabilidade dos elementos osteogênicos (microvasos e células). Nesse sentido, o trabalho buscou apresentar uma variante ao enxerto ósseo *onlay* endocondral, no qual uma camada externa cortical é colocada acima de um núcleo de osso esponjoso e plasma rico em plaquetas biologicamente ativas. A solução fornece conformação tridimensional fácil de eventuais problemas, reforçando sua estabilidade mecânica. A presença do núcleo biologicamente ativo fornece suporte vascular e melhor interface entre o enxerto válido e as linhas de células osteogênicas.

2.1 Instalação de Implantes em Posição Favorável

Segundo Archiangelo⁶, a melhor indicação para pacientes parcialmente desdentados de extremidade livre mandibular é a reabilitação com implantes osseointegrados, se possível, um implante para cada dente ausente. Infelizmente, muitos pacientes não possuem estrutura óssea suficiente ocasionada por reabsorção acentuada, perda precoce dos dentes ou uso prolongado de prótese parcial removível adequada. Cirurgias de enxerto ósseo ou lateralização de nervo mandibular podem ser viabilizadas com o objetivo de tentar evitar a reabilitação com prótese parcial removível, permitindo uma melhor eficiência mastigatória, maior estética e conforto ao paciente. Porém, nem sempre isto é possível, pois muitas vezes o paciente não quer se submeter a uma cirurgia mais invasiva ou não possui recursos para tanto. Assim, uma alternativa deve ser

encontrada e devidamente planejada para reabilitar o paciente com um aparelho protético mais favorável sob o ponto de vista biomecânico.

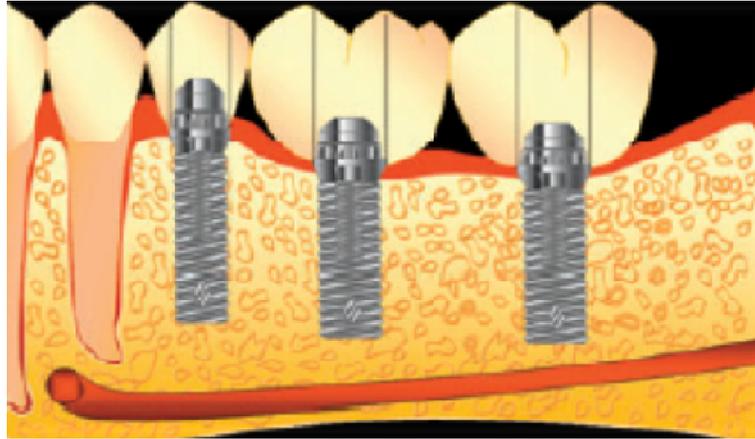


Figura 2 – Instalação de implante em posição favorável

FONTE: Carvalho & Garcia Junior¹⁷.

Carvalho e Garcia Junior¹⁷ relatam que alguns dos pacientes podem não apresentar tecido ósseo suficiente para a reabilitação com prótese sobre implante, mas apresentar estrutura para a colocação de implante em alguma região do rebordo desdentado, possibilitando a união implante-prótese parcial removível. Tal fato, teoricamente, transformaria Classe I em Classe III, de Kennedy. Se o implante estiver localizado próximo ao último dente o grampo pode ser retirado, favorecendo a estética além do benefício biomecânico. A partir do momento em que o profissional entender o funcionamento da biomecânica da prótese parcial removível e perceber em que condições pode ser feita a associação, poderá viabilizá-la trazendo benefícios ao paciente como prevenção da reabsorção óssea sob a base da resina; promove retenção adicional; reduzir o estresse no dente suporte, reduzir o número de retentores extracoronários promover conforto ao paciente; aumentar a eficiência mastigatória e eliminar o grampo, tornando-a mais estética. Deve ser ressaltado também o lado social, já que alguns pacientes com estrutura óssea suficiente para reabilitação com prótese

sobre implante, podem não possuir recursos para isto, mas teriam condições de arcar como os custos de um ou dois implantes que pudessem ser associados com uma prótese parcial removível e, conseqüentemente, apresentar um funcionamento biomecânico mais favorável. Se o implante for posicionado na região do segundo molar e a prótese parcial removível confeccionada sobre o cicatrizador, existirá apenas estabilidade, eliminando o potencial da intrusão da prótese sobre o rebordo. A situação se torna mais favorável associando um sistema de retenção através do posicionamento do implante próximo ao último dente-suporte, podendo viabilizar a eliminação do grampo levando a um ganho estético. Uma opção alternativa às discutidas é a união de dentes a implantes osseointegrados através de uma prótese parcial fixa. O primeiro relato da associação foi feito por Ericsson²⁸. A associação gera um problema biomecânico, já que a reabilitação confeccionada sobre duas estruturas com comportamento biomecânico diferentes; o dente, com mobilidade ao redor de 50 a 200µm devido a presença de ligamento periodontal e o implante osseointegrado, com mobilidade ao redor de 10µm. As vantagens da associação é uma melhor distribuição das cargas oclusais, não sendo possível de outra forma concentrar na extremidade livre; manutenção da propcepção, pela presença do ligamento periodontal; diminuição do número de implantes necessários, já que o dente também é utilizado como suporte.



Figura 3 - União implante-prótese parcial removível (PPR)

FONTE: Carvalho & Garcia Junior¹⁷.



Figura 4 - União implante-prótese parcial removível (PPR)

FONTE: Carvalho & Garcia Junior¹⁷.

Carvalho e Garcia Junior¹⁷ afirmam que a união dente-implante sobre estruturas com diferentes mobilidades cria uma alavanca com fulcro no implante, já que trata-se do ponto mais rígido do sistema. No entanto, a alavanca pode provocar problemas ao implante/dente/componentes protéticos, como fratura dental/componentes/intrusão dental. A intrusão consiste na impacção de restos alimentares em encaixe semi rígido; atrofia do ligamento periodontal; alteração da memória de retorno do dente natural; inibição do retorno por flexão do encaixe utilizado. A união pode ocorrer com conexões rígidas cimentadas e conexões não rígidas, com localização de encaixe próximo ao dente/implante, variando-se o tipo de encaixe/intermediários. A maioria dos autores classifica como viável a associação. Clinicamente obtiveram sucesso por períodos variáveis de tempo de preservação. Os níveis de reabsorção óssea ao redor dos dentes-suporte/implantes reforçam a afirmação, estando próximo ao de tratamentos convencionais. Não há consenso sob a melhor forma de executar a associação. Grande parte das intrusões ocorre com conexões não rígidas, fato que leva à indicação de conexão rígida. A estrutura do encaixe aliada à elasticidade do metal da estrutura/uso de intermediários aumenta a movimentação de todo o conjunto. A criteriosa seleção do paciente, que deve ser levado em consideração os riscos de intrusão dental para os pacientes bruxistas, já que existem relatos onde cerca de 50% dos casos de intrusão o

paciente era bruxista. Dessa forma, seja qual for a modalidade de associação indicada, com prótese parcial removível ou com dente natural, deve ser esclarecido ao paciente as possibilidades de sucesso da reabilitação. Qualquer que seja a decisão final é preciso estar ciente que os casos convencionais com implantes de comprimentos e diâmetros corretamente indicados são mais estáveis em longo prazo.

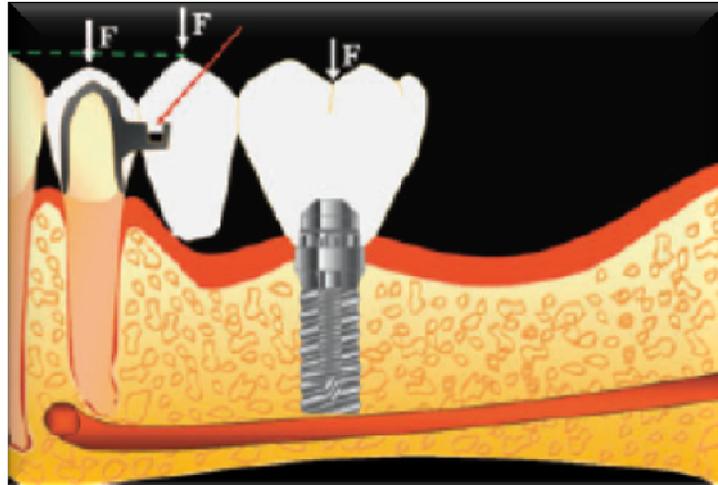


Figura 5 - Problemas ao implante/dente/componentes protéticos I

FONTE: Carvalho & Garcia Junior¹⁷.

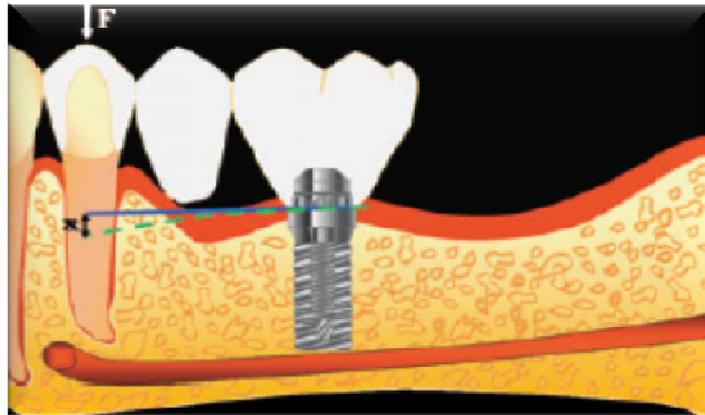


Figura 6 – Problemas ao implante/dente/componentes protéticos II

FONTE: Carvalho & Garcia Junior¹⁷.

2.2 Impossibilidade de Instalação de Implantes em Condições Ideais

Para a instalação de implantes em condições não ideais encontram-se as seguintes possibilidades:

- 1) Lateralização;
- 2) Enxerto ósseo autógeno (aumento em altura/espessura)
 - a) ROG - Membrana não absorvível PTFE (Politetrafluoretileno) com reforço de titânio associado com enxerto de osso autógeno particulado;
 - b) ROG – Membrana não absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas);
 - c) Aumento vertical com enxerto autógeno em bloco.
- 3) Distração osteogênica;
- 4) rhBMP-2 - Proteína óssea morfogenética humana recombinante;
- 5) Implantes inclinados;
- 6) Implantes curtos;
- 7) Guia cirúrgico.

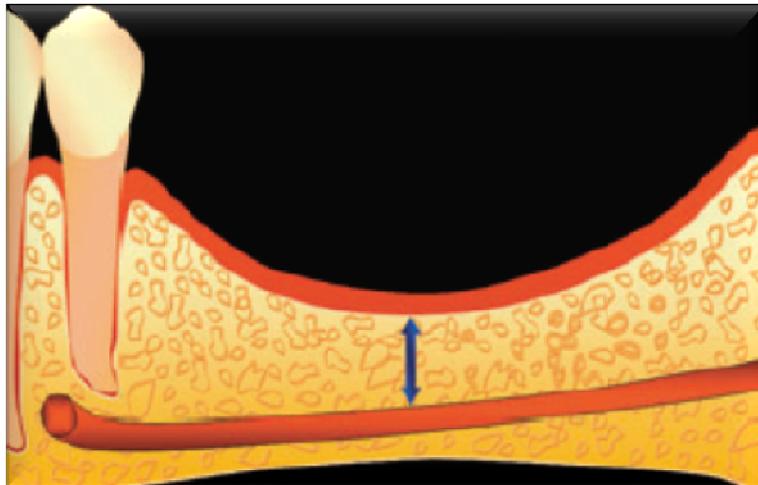


Figura 7 – Impossibilidade de instalação de implantes em condições ideais

FONTE: Carvalho & Garcia Junior¹⁷.

2.1.1 Lateralização do nervo alveolar

O *Innovations Implant Journal*³⁹ estudando a vestibularização da estrutura neurovascular para colocação de implantes dentais relatou que a reabilitação dental com implantes na região posterior de mandíbula em pacientes desdentados e com atrofia óssea em altura torna-se, além de limitada, difícil pela presença do nervo e artéria alveolar inferior. Uma das saídas para tal limitação é a realização cirúrgica da técnica de vestibularização da estrutura neurovascular previamente à colocação do implante. O propósito de trabalho foi descrever a técnica de vestibularização do feixe vículo-nervoso do alvéolo inferior e discutí-la como opção de tratamento com vistas à análise de vantagens e desvantagens.

Jensen⁴⁰ foi o primeiro a associar a técnica de transposição do nervo alveolar inferior com implantes osseointegrados. Em uma avaliação prospectiva de 18 meses, com 100 pacientes edêntulos na região posterior e mandíbulas atróficas com a instalação de 250 implantes após transposição do nervo alveolar inferior foi relato que de 95% dos pacientes apresentaram com sensação normal, 4% com diminuição da sensação e 1%

com permanência da parestesia. A cirurgia da transposição do nervo não deve ser subestimada como um procedimento de rotina, ou pouco entendida como destituída de riscos. Este procedimento, contudo, torna possível a utilização de implantes longos, 11,5mm, estabilizados na cortical inferior da base da mandíbula (bicortical), apresentando importante incremento biomecânico para a reabilitação protética da mandíbula posterior atrófica.

Yoshimoto²³ estudou a lateralização do nervo alveolar inferior em implantodontia por meio de apresentação de relato de caso clínico. No estudo enfatizaram que o crescente uso de implantes osseointegráveis, na prática diária da Odontologia se torna cada vez mais constante, levando à busca de alternativas para o rearranjo de regiões onde há pouca disponibilidade óssea. Visando uma melhor instalação biomecânica de implantes em região posterior de mandíbula onde sabidamente tem-se a presença de uma estrutura nobre, até então era considerada intocável, área esta representada pelo nervo alveolar inferior (NAI). No entanto, alternativas como lateralização do nervo alveolar inferior ou desvio do feixe vâsculo-nervoso se tornam necessárias.

Carvalho e Garcia Junior¹⁷ mostra que muitos trabalhos apresentam resultados contraditórios quanto às complicações neurossensoriais da lateralização. Enfatizam que todos mostram respostas negativas nos primeiros dias e em relatos mais sombrios a sintomatologia pode estender-se até mesmo por um ano ou mais. Os riscos da técnica de lateralização são inferiores quando comparados às técnicas sagitais de separação mandibular e chegam a 50% destes pós-operatórios. Em função do tipo da estabilização bicortical do tamanho dos implantes que variam de 11mm ou mais e da quantidade de implantes colocados, a indicação de função protética imediata ou precoce pode ser considerada. No entanto, a espera em torno de três meses para o procedimento protético favorece o processo de regeneração óssea do defeito cirúrgico criado e facilita a higienização da área, diminuindo riscos de deiscência tecidual e exposição do feixe neurovascular que se posiciona superficialmente e pela vestibular. A experiência clínica

mostra que quando bem indicada, principalmente, para aqueles pacientes com bom discernimento sobre possíveis aspectos negativos da técnica cirúrgica, colaborador no respeito às orientações medicamentosas e cuidados locais pré e pós-operatórios, a lateralização do nervo e artéria alveolar inferior é uma alternativa viável para permitir a reabilitação com implantes osseointegráveis em mandíbulas com atrofia óssea posteriores.

Di Pillo e Abrão²⁴ estudaram a importância da lateralização do nervo alveolar inferior para implantes mandibulares. Relataram que a maior limitação do implante mandibular é a proximidade do rebordo alveolar com o canal mandibular. Diversas técnicas foram desenvolvidas para otimizar o sucesso na instalação dos implantes mandibulares, dentre estas, a técnica de lateralização do nervo alveolar inferior (TLNAI). No estudo buscaram como objetivo descrever a TLNAI e demonstrar que o procedimento pode ser realizado com segurança a partir de um protocolo cirúrgico e protético, reduzindo a incidência de disfunções neurosensoriais. Como métodos realizaram 14 procedimentos em 12 pacientes no Instituto Ipeno, estabelecido em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, entre (2003-2006). Todos os pacientes pertenciam ao gênero feminino, com idade média de 48 anos, com 29 implantes colocados em tamanhos variados. Quanto ao protocolo cirúrgico, através de duas janelas ósseas na cortical mandibular, o NAI foi lateralizado, seguido de instalação de implante. Para fechamento, os fragmentos ósseos foram recolocados e recobertos por retalho mucoperiosteal. Os resultados indicaram que houve estabilidade ótima em 12 procedimentos e boa nos dois remanescentes. Quanto às disfunções sensitivas, houve parestesia que variou de três semanas a 10 meses e somente um caso não teve satisfação plena. Concluíram que a TLNAI é um procedimento que deve ser precedido por rigorosa seleção de pacientes e um protocolo cirúrgico e protético.

Segundo Carvalho e Garcia Junior¹⁷, as osteotomias são realizadas ao longo do trajeto do canal mandibular, seguindo sempre a localização clínica e radiográfica a partir

do forame mentoniano. Toda manipulação de feixes nervosos sensitivos acarretam no pós-operatório algum desconforto, que pode ser desde um simples quadro de disestesia a um processo de parestesia irreversível. Quanto maior a intensidade do trauma, piores serão as complicações. A manipulação cirúrgica deve ser delicada durante o afastamento da estrutura neurovascular, diminuindo o processo inflamatório ao longo do trajeto nervoso. A associação de medicação pré-operatória à base de anti-inflamatórios esteroidais tem boa indicação sob este aspecto. Após a instalação dos implantes, devem ser recobertos por tecido ósseo autógeno particulado e membrana para evitar que a estrutura neuro-vascular fique em contato com o metal. As indicações para a técnica de lateralização devem considerar a expectativa e busca do paciente pelo tratamento. O aspecto emocional deste deve conter indícios de um comportamento cooperativo no caso de insucesso ou complicações advindas da técnica. Elementos como orientação e conhecimento dos fatores negativos no planejamento são importantes para a adequada relação entre paciente e profissional, viabilizando menores transtornos.

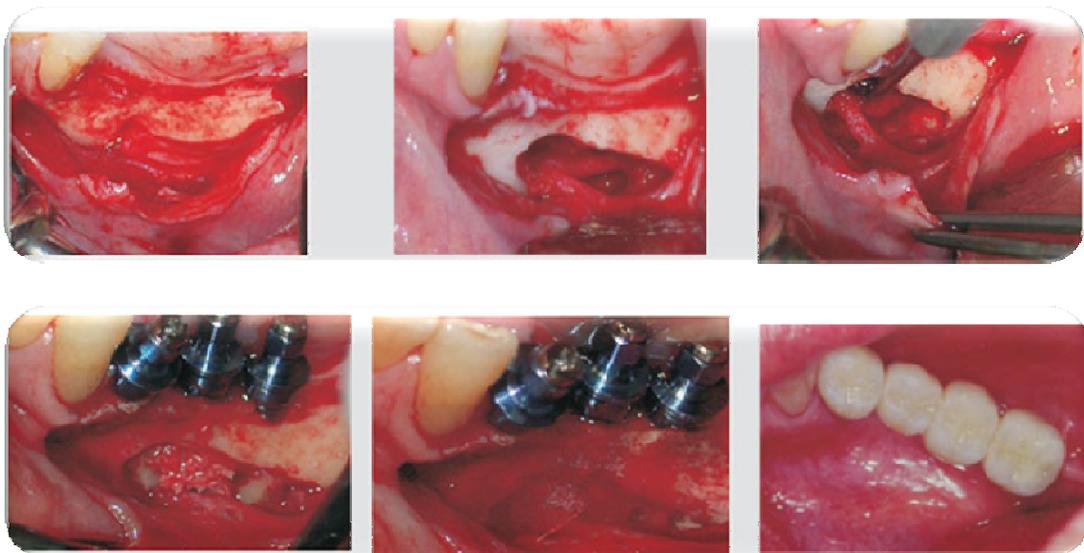


Figura 8 - Lateralização do nervo alveolar

FONTE: Jensen⁴⁰.

2.2.2 Enxerto ósseo autógeno (aumento em altura/espessura)

A cicatrização otimizada dos defeitos ósseos é conseguida com diferentes materiais colocados com propósitos osteocondutivos, osteoindutivos ou osteogênicos. Os materiais osteocondutores servem como substrato para a formação óssea. Porém, não induz à modificações celulares ou estimula a formação de osteoblastos. Quando implantados em outros locais, não ósseos, não provocarão formação de tecido ósseo mineralizado. Os osteoindutores induzem à formação de células indiferenciadas do tecido conjuntivo em condroblastos, pré-osteoblastos ou osteoblastos. Desta forma, quando implantados em sítios não ósseos deverão levar à formação de tecido mineralizado. Os osteogênicos possuem osteoblastos viáveis, levando, desta forma, a ossificação direta esta propriedade é restrita de forma limitada, a alguns tipos de enxertos ósseos autógenos, como os obtidos de osso trabeculado e de cavidades ósseas em fase de cicatrização. As vantagens no uso das membranas estão em suportar o material de preenchimento, melhorando a sua estabilidade biomecânica, evitar perda de material e diminuir a reabsorção do material de preenchimento. Inconvenientes do uso das membranas é o colapso, provocado pela pressão dos tecidos moles sobre a membrana durante o período de cicatrização. Poderá levar à perda de partículas de material enxertado. Em vários estudos são encontrados percentagem de exposições de membrana na ordem dos 20-25%. As infecções são os maiores fatores de complicação na ROG. A extensão da contaminação bacteriana das membranas correlaciona-se inversamente ao ganho de inserção. Um terço dos organismos cultivados são bacilos anaeróbios *gram* negativos. Parece que ação fundamental das bactérias sobre as membranas está na ação enzimática provocada por estas e que devem ser estabilizadas⁹.

Raghoobar et al.,⁷⁴ fizeram um estudo para avaliar a aplicabilidade dos enxertos ósseos autógenos, na reconstrução de rebordos alveolares estreitos, para permitir a

inserção de implantes unitários. 23 pacientes parcialmente edentados com altura ou espessura insuficiente na maxila anterior, grupo A, e 4 pacientes em que um dente anterior na maxila tinha que ser removido, grupo S, participaram do estudo. Altura óssea mínima de 10mm, 12 pacientes com enxertos da sínfese, 7 do retromolar e 4 da tuberosidade, no grupo A e 4 pacientes com os alvéolos preenchidos por osso colhido da tuberosidade, no grupo S. A espessura dos rebordos era medida imediatamente após os enxertos posicionados e na reabertura após 03 meses. Implantes instalados e reabertos com 06 meses. 3 pacientes do grupo A tiveram deiscências mínimas, que cicatrizaram após osteoplastia. A reabsorção foi menos pronunciada nos enxertos mandibulares, média de 5%, e nos enxertos de tuberosidade foi de 10%, para o grupo A. No grupo S não foi observado reabsorção. Porém, em todos os casos o volume foi suficiente para a instalação dos implantes. Num acompanhamento, que variou de 24 a 68 meses, todos os implantes estavam em função e osseointegrados. Os autores citam que a utilização de membranas não se faz necessária quando se utilizam enxertos mandibulares, haja visto os baixos índices de reabsorção verificados. Salvo nos casos em que enxertos particulados forem associados aos enxertos em bloco, para aumentar o volume final e/ou preencher *gaps*.

Crump¹⁶ testa 3 tipos de membrana: PTFE-e, politetrafluoretileno denso (PTFE-e), ácido polilático e base éster do ácido cítrico reabsorvível. A análise histológica revela que a membrana de PTFE-e denso está associada à maior formação óssea há 2 semanas e a membrana de ácido polilático a 4 semanas; os autores também relatam que a membrana PTFE-e também permite a regeneração óssea, sendo fácil a sua remoção no pós-cirúrgico e o seu custo baixo.

2.2.2.1 ROG - Membrana não-absorvível PTFE-e (Politetrafluoretileno) com reforço de titânio associado com enxerto de osso autógeno particulado

As membranas porosas ("filtros celulares" que permitem a passagem, ou a migração de células de determinado tamanho) têm se revelado mais uma boa alternativa para o reparo ósseo desejado. A utilização de membranas, quando colocada sobre a região do enxerto impede que o tecido epitelial, por exemplo, invade o local antes do início do desenvolvimento do tecido ósseo, que é mais lento. As membranas podem ser absorvíveis ou não absorvíveis pelos tecidos vivos. A principal desvantagem das membranas não absorvíveis é que estas precisam ser removidas após a detecção do aumento no volume ósseo, exigindo, portanto, uma nova intervenção cirúrgica. Tais membranas são constituídas de politetrafluoretileno expandido (PTFE-e), e também são empregadas como filtros na purificação de soluções¹⁴.

Dahlin²⁵ estudou os efeitos da aplicação de membranas de PTFE-e em defeitos transósseos na mandíbula de ratos. Observam na análise histológica a regeneração óssea completa após 6 semanas quando na utilização das membranas, demonstrando o efeito osteopromotor da técnica.

Bartee e Carr¹⁰ realizaram um experimento com membrana PTFE-e, onde após 10 semanas, a regeneração completa é observada enquanto os defeitos controle apresentam pouca regeneração.

Nyman et al.,³¹ estudaram os efeitos da membrana PTFE-e em defeitos ósseo segmentados em ossos longos de coelhos. Os sítios controle não demonstram mudança no período de 6 semanas, enquanto os sítios experimentais mostram sinais de regeneração óssea em 2 semanas.



Figura 9 - Membrana não-absorvível PTFE-e (Politetrafluoretileno) com reforço de titânio associado com enxerto de osso autógeno particulado I

FONTE: Daroz et al.,²⁶



Figura 10 – Membrana não-absorvível PTFE-e (Politetrafluoretileno) com reforço de titânio associado com enxerto de osso autógeno particulado II

FONTE: Daroz et al.,²⁶

2.2.2.2 ROG – Membrana não-absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas

Kondo⁴⁷, baseado na revisão de literatura e em evidências científicas seguras determinou que para a neoformação óssea ser completada pela regeneração óssea guiada deve-se encontrar condições seguras. O objetivo da revisão foi avaliar o ganho vertical após fixação de implante onde há pouca altura óssea em locais de defeitos e deiscências. No entanto deve-se enfatizar que ninguém conhece absolutamente se a membrana de PTFE-e é um material com características exclusivas. Os princípios biológicos fundamentais de cicatrização óssea consistem em técnicas cirúrgicas adequadas, o formato apropriado do material de membrana e, por fim, a seleção cuidadosa do paciente deve ser levada em consideração. Porém, os autores são unânimes que é uma técnica viável e possível desde que se siga rigorosamente um protocolo cirúrgico.

O osso autógeno é usado com sucesso em implantes em defeitos intraósseos devido às vantagens biológicas e potencial osteogênico, quando associado às proteínas derivadas da matriz do esmalte, enxertado em defeitos ósseos, imediatamente após extração dentária em ratos. demonstrou biocompatibilidade e aceleração do reparo do defeito ósseo⁷⁰.



Figura 11 – Membrana não-absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas) I

FONTE: Kondo⁴⁷.



Figura 12 – Membrana não absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas) II

FONTE: Kondo⁴⁷.



Figura 13 - Membrana não-absorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado à biomateriais simultaneamente à instalação de implantes (espiras expostas) III

FONTE: Kondo⁴⁷.

2.2.2.3 Aumento vertical com enxerto autógeno em bloco

Cordaro et al.,¹⁹ estudaram os resultados clínicos dos distúrbios de aumento de osso mandibular do rebordo alveolar com enxerto em bloco em pacientes parcialmente

desdentados antes da colocação de implantes. Um grupo de 15 pacientes parcialmente desdentados que precisava de aumento de rebordo alveolar para a colocação do implante foram tratados consecutivamente usando uma técnica de dois estágios em um ambiente ambulatorial. Um total de 18 segmentos alveolar foi enxertado. Durante a primeira operação de blocos de osso colhido do ramo mandibular ou sínfise foram colocados como enxertos *onlay* lateral ou vertical e fixados com parafusos de titânio osteossíntese após exposição de crista alveolar deficiente. Após 6 meses de cicatrização do retalho foi reaberta, os parafusos retirados, colocando-se os implantes. Doze meses após a primeira operação implanto-suportada pontes foram fornecidas aos pacientes. A média de aumento lateral obtida no momento da enxertia óssea foi de $6,5 \pm 0,33\text{mm}$, que reduziu durante a cura devido à reabsorção do enxerto a uma média de $5,0 \pm 0,23\text{mm}$. A média de aumento vertical obtida nos 9 sítios onde era necessário foi de $3,4 \pm 0,66\text{mm}$ de enxerto ósseo e $2,2 \pm 0,66\text{mm}$ a colocação do implante. A média de aumento lateral e vertical diminuiu de 23,5% e 42%, respectivamente, durante a cicatrização do enxerto ósseo (antes da inserção do implante). As áreas mandibulares mostraram maior quantidade de reabsorção óssea do enxerto comparado às áreas maxilares. Todos os 40 implantes colocados foram integrados no âmbito do pilar e após o carregamento protético (a média de seguimento foi de 12 meses). Não houve complicações maiores, porém, algumas complicações foram registradas em áreas de doador/receptor. A cicatrização dos tecidos moles foi ótima, dor e edema dentoalveolar foram comparáveis aos procedimentos usuais. A equimose foi visível, quando o osso foi colhido da sínfise mandibular, presente entre 4-7 dias. Do ponto de vista clínico o procedimento pareceu ser simples, seguro e eficaz para o tratamento de defeitos de rebordo alveolar em pacientes parcialmente desdentados.

Proussaefs⁷¹ realizou um estudo clínico, radiográfico, laboratorial e histológico prospectivo de enxertos de ramo para aumento vertical do rebordo e uma mistura de osso autógeno particulado com osso liofilizado (*Bio-Oss*) foi utilizado na periferia do

bloco. 8 pacientes foram selecionados, 2 homens e 6 mulheres, idade variando de 51-71 anos, média de 65.25 anos. Todos necessitavam de aumento vertical do rebordo previamente à instalação de implantes, ocorreram 3 exposições de enxertos nos 8 pacientes, sendo 2 após 3 meses da colocação do enxerto ósseo e em 1 ocorreu após 2 semanas, com sinais clínicos de necrose do enxerto. A qualidade óssea formada foi D1 ou D2. O enxerto ósseo particulado presente na periferia apresentava-se bem incorporado à área receptora. Medições radiográficas revelaram um aumento vertical de 6,12 mm a 09 mm, obtido após 01 mês de cirurgia e 5.12 mm (variação de 04 a 08 mm), de 04 a 06 meses após cirurgia. Taxa média de reabsorção de 16.34%. Medições volumétricas no laboratório revelaram uma média de 0.91 mL (variação de 0.55-1.82 mL) de aumento da crista após 01 mês e 0.75 mL após 06 meses de cirurgia. Taxa média de reabsorção de 17.58%. Os espécimes recolhidos dos blocos ósseos apresentavam um centro sólido composto quase que inteiramente de osso cortical. Todos apresentavam sinais de remodelação óssea. No espécime exposto sinais de necrose foram vistos no lado coronal do enxerto. Em relação ao enxerto particulado, uma mistura de tecido conjuntivo e partículas residuais de *Bio-Oss* foram observadas, as quais estavam em íntimo contato com o osso. Os autores concluíram que enxertos ósseos em bloco mandibulares podem manter sua vitalidade quando usados para ganho ósseo vertical. Exposição tardia do enxerto não vai, necessariamente, resultar em necrose do enxerto, enquanto que exposição precoce deve resultar em comprometimento da cicatrização e necrose parcial do enxerto. O enxerto ósseo (*Bio-Oss*) pode ser utilizado na periferia de enxertos em bloco quando misturados a enxerto autógeno.

Clavero e Lundgren²⁰ realizaram um estudo clínico para comparar o grau de morbidade e a frequência de complicações na área doadora, quando se utiliza o mento e o ramo mandibular, para enxertos autógenos *onlay* e *inlay*. 53 pacientes, 28 mulheres e 25 homens, com média de idade de 48 anos (variação de 22 a 71 anos). 27 passaram por enxerto de seio maxilar e 26 enxerto *onlay*. Nos primeiros 29 pacientes os enxertos

foram removidos do mento e nos 24 subsequentes, do ramo. 06 meses após os implantes foram instalados. Os pacientes responderam a um questionário para avaliar a percepção de recuperação das alterações sensoriais nas áreas doadoras. Resultados 02 semanas após cirurgia: a intensidade e duração da dor pareceu ser maior naqueles pacientes que receberam enxertos do mento. Limitações funcionais de falar, comer e beber foram iguais nos dois grupos, mas a abertura de boca e mastigação foi mais difícil naqueles que receberam enxerto do ramo. Alterações sensoriais foram reportadas com muito mais frequência (22 de 29 pacientes) nos enxertos de mento, do que nos enxertos de ramo (05 de 24 pacientes). Após 01 mês de cirurgia, nenhum paciente relatou dor em nenhum dos grupos. Nenhum sintoma persistente a não ser alterações sensoriais (parestesia) em 27 pacientes. 22 pacientes no grupo do mento relataram dormência no mento e lábio inferior e 5 pacientes do grupo do ramo relataram dormência na área de inervação do nervo bucal. Aos 18 meses de cirurgia, alterações sensoriais permanentes em 15 pacientes do grupo do mento e 01 paciente do grupo do ramo. 10 dos 29 pacientes do grupo do mento relataram alterações no contorno do mento, entretanto, isto não foi verificado ao exame clínico. Os autores afirmam que a quantidade de osso coletado no ramo é, significativamente, superior a da coletada no mento devido a modificações na técnica. E concluem que apesar da acessibilidade ser mais fácil no mento uma quantidade menor de complicações pode ser esperada quando se utiliza o ramo como área doadora.

Schwartz-arad et al.,⁸⁰ realizaram um estudo retrospectivo para avaliar o sucesso do enxerto autógeno em bloco intraoral, com área doadora do ramo e sínfise mandibular, em pacientes operados entre 1999-2001, para medir o aumento ósseo vertical e horizontal conseguidos com essa técnica. As fichas de 56 pacientes (17 homens e 39 mulheres), com idades entre 17 e 71 anos, média de 44,8 anos, foram avaliadas. Um total de 64 enxertos foram realizados. 20 enxertos da sínfise (31,1%), 18 do retromolar (28,1%), 23 do ramo mandibular (35,9%), 2 da tuberosidade (3,1%) e 1,

tanto da sínfese quanto do retromolar (1,6%). 13 enxertos para ganho horizontal (20,3%), 31 vertical (48,4%), 20 combinados (31,3%). Os enxertos eram realizados de 4 a 6 meses antes da cirurgia de implantes. Os resultados demonstraram aumento vertical de 5,6mm, e horizontal de 3,8mm. Dos 64 enxertos 56 foram considerados bem sucedidos (87,5%), 10 tiveram pequenos efeitos adversos (15,6%), tais como hematoma, edema (12,5%), parestesia temporária (3,1%); 8 enxertos foram definidos como insucessos (12,5%) devido a exposição do enxerto ou sua remoção. Foram observadas mais complicações nos enxertos verticais (38,5%) que nos horizontais (29,1%) e no grupo combinado apenas 20% de complicações. Em 4 pacientes diabéticos todos tiveram complicações, sendo que 3 tiveram insucesso dos enxertos. Os não-fumantes tiveram 23,1% de complicações e os fumantes tiveram 50% de complicações. Os autores concluem ser esta uma boa modalidade de tratamento para aumento da crista alveolar, cuja técnica apresenta resultados previsíveis, com altas taxas de sucesso.

Schwartz-Arad e Levin⁸¹ realizaram um estudo retrospectivo com objetivo de descrever uma técnica e avaliar a taxa de sucesso de uma reconstrução óssea extensa da crista alveolar na maxila utilizando bloco ósseo intraoral. As fichas de 10 pacientes consecutivos (01 homem e 09 mulheres, idades entre 45 a 61, média de 53 anos), tratados entre 1999 e 2003 foram avaliadas. 06 enxertos da sínfese mandibular, 05 do ramo mandibular, 01 do retromolar, e 01 da tuberosidade maxilar. Nove pacientes foram tratados sob anestesia geral. O acesso ao ramo era realizado através de uma incisão em envelope,

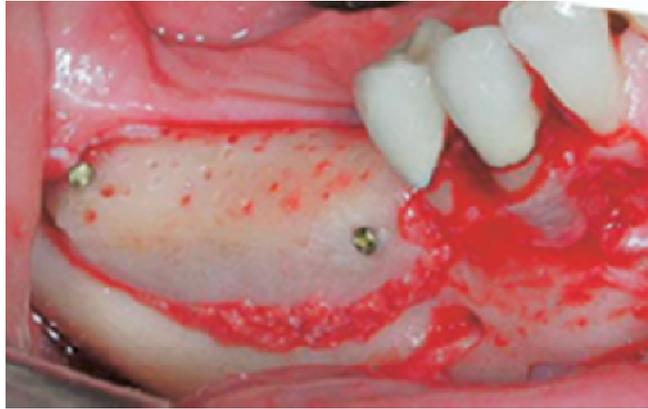


Figura 14 - Aumento vertical com enxerto autólogo em bloco

FONTE: Polini et. al.,⁶⁹

2.2.3 Distração osteogênica

Saulacic⁷⁹ estudou a formação de defeito ósseo durante a colocação do implante após distração alveolar. Por meio de estudo retrospectivo avaliaram o volume de tecido duro gerado no momento da colocação do implante no osso alveolar distraído. Todos os pacientes submetidos à distração osteogênica entre 2000-2003 foram incluídos. A altura do osso pré-operatório, a quantidade de distração realizada, a presença ou a ausência de complicações que afetassem a colocação do implante foram registradas. O aumento obtido foi correlacionado com a formação óssea insuficiente utilizando a correlação de *Spearman* e o teste exato de *Fisher*. O estudo incluiu 43 implantes colocados em 17 casos de distração alveolar. No trabalho relataram que dos 34 implantes colocados em osso aumentado por 4,5-6,5mm, defeitos ósseos foram observados. Os 9 implantes colocados em sulcos aumentado por entre 7-10,5mm demonstraram um defeito ósseo. Os grupos de implantes com defeito e sem defeitos diferiram em relação à altura óssea pré-operatória e a quantidade da distração executada ($P < .001$ para ambos). Significativamente, observaram a presença de mais defeitos formados no osso

aumentado em torno de >25% em relação ao osso aumentado por <25% (P<.001). Ao considerar a distração osteogênica houve um aumento de até 25% da altura óssea inicial parecendo mais previsível e menos susceptível de ser associada a complicações no momento da colocação do implante. Em distrações superiores a 25% da altura original o tratamento adicional deve ser considerado.

Block e Haggerty¹³ estudaram a osteotomia de interposição para aumento do rebordo posterior da mandíbula e analisaram dados publicados sobre diferentes métodos para aumento vertical de mandíbula posterior e colocação de implante. O principal objetivo foi comparar e contrastar diferentes métodos de tratamento com uma análise detalhada sobre a utilização da osteotomia vertical e interposição para aumentar a mandíbula posterior. Após revisão de dados apresentaram um caso que ilustrou o método. Com base na análise de dados verificaram que o uso da osteotomia e interposição pode ser um método de escolha para pacientes selecionados.

Aronson et al.,⁷ descrevem a distração osteogênica como resultado do deslocamento de duas extremidades ósseas, de uma fratura de baixa energia (osteotomia subperiosteal) com um fixador externo, que cria mecanicamente um *gap* onde o novo osso se reproduziu entre as duas margens. Este método tem obtido grande sucesso em alguns casos de desafio para cirurgia ortopédica. Os autores dividiram o tecido regenerado em três zonas de acordo com a estrutura e o conteúdo de cálcio: zona fibrosa, frente de mineralização principal e zona de formação de micro coluna.

Bell¹¹ cita entre os parâmetros extrínsecos número, comprimento, diâmetro do pino de fixação; rigidez do mecanismo de fixação; material utilizado na confecção do aparelho de distração. Os estudos que seguem a respeito do vetor da distração foram baseados na configuração anatômica da mandíbula. A mandíbula consiste de duas metades, formadas pelo corpo e ramo mandibular, unidas na linha média formando um ângulo agudo, conferindo a forma de “V”. Para avaliar os efeitos biomecânicos dos aparelhos de distração orientados paralelamente ao eixo anatômico da mandíbula e

paralelamente ao vetor da distração, pode-se utilizar um modelo bidimensional da mandíbula numa vista transversal.

No planejamento da distração osteogênica deve-se ter em mente os princípios que regem as alterações teciduais que ocorrem frente à tração mecânica. Assim, faz-se necessário conhecer os princípios biomecânicos. Segundo Samchukov⁷⁵ dividem-se em: extrínsecos; intrínsecos; relacionados ao vetor da distração. Os parâmetros extrínsecos são os que estão relacionados com a fixação. Este parâmetro tem a importância de determinar o padrão da neoformação óssea. A literatura referente à reação tecidual tem mostrado que, a ossificação endocondral da neoformação óssea entre os segmentos da osteotomia está relacionada à fixação imperfeita. Estes parâmetros podem variar na literatura, de autor para autor. Os parâmetros intrínsecos são aqueles inerentes ao tecido, como: forma geométrica, área de secção transversal, densidade dos segmentos ósseos alongados; comprimento da neoformação óssea; tensão dos tecidos moles do segmento, incluindo músculos, ligamentos e fáscias. Estes parâmetros afetam o movimento tridimensional dos segmentos ósseos durante a osteodistração.

Chiapasco¹⁸ informa que a distração osteogênica, vem sendo aplicada para solucionar casos de reabsorção vertical de mandíbulas edêntulas, a fim de melhorar o volume ósseo para futura instalação de implantes dentários. Estudos anteriores comprovam uma boa qualidade do novo osso formado, com características ideais para instalação de implantes osseointegrados.

Mattick⁵⁷ relatou que o princípio da distração osteogênica apesar de bem estabelecido em osso endocondrais do esqueleto e recentemente aplicado ao esqueleto crânio-facial ainda não está adequadamente esclarecido em relação ao processo alveolar em humanos. Evidencia a existência de relatos sobre o uso da distração para aumentar o comprimento do ramo, corpo e amplitude da linha média e suas combinações. Apesar disso, parece um conceito inicialmente simples. O problema do controle tridimensional durante a distração pode ser controlado da seguinte forma: cuidado na escolha do sítio

da distração maximizando a quantidade de movimento na direção desejada e minimizando os efeitos indesejáveis; uso de mais de um distrator ao mesmo tempo, para ganhar controle em mais de um plano espacial; uso do novo distrator multidirecional.

Consolo²² estudou o processo ósseo no sentido de melhorar a reabilitação implantoprotética. Para isso, aplicaram o método de distração osteogênica em sete pacientes com anormalidades de crista para obter o aumento ósseo desejado. Foram realizadas avaliações clínicas e radiológicas durante doze semanas, antes da instalação dos implantes. Foram realizadas biópsias com quarenta, sessenta e oitenta dias; microrradiografias foram analisadas avaliando o volume ósseo trabecular. Os resultados mostraram uma condição firme do processo de deposição óssea 60 dias após o final da distração. Estes resultados propuseram a instalação de implantes para evitar perda óssea devido à carga mecânica.

Mattick⁵⁸ relata que a distração osteogênica alveolar é um processo de formação de novo osso para correção de deformidades alveolares na altura e largura da crista. A distração osteogênica mandibular serve para tratar da hipoplasia mandibular, microssomia hemifacial, Síndrome de *Treacher Collins*, Síndrome de *Pierre Robin*, e Síndrome de *Nager*. A técnica também pode ser usada, em casos de reposicionamento de ossos mandibulares após recessão de tumor, sendo aplicada após osteotomia Lê Fort I, por exemplo, em pacientes com fendas labiais e palatinas, além da Síndrome de *Crouzon* e da Síndrome de *Apert*. Descreveram o processo de distração osteogênica mandibular, como processo que envolve a secção transversal do osso no sítio da distração, com cuidados para preservar o suprimento sanguíneo intramedular e o perióstio. O dispositivo de distração é disposta no mesmo lado da corticotomia. Este deve ser diretamente introduzido ao osso via implantes. O sítio da corticotomia permanece passiva por um período de 5-10 dias, de modo a permitir a organização do calo ósseo. A distração gradual é então realizada numa escala de 1-2mm/dia, o que pode ser feito de modo incremental. Isto pode ser realizado pelo Cirurgião-dentista ou pelo

próprio paciente. No processo da distração osteogênica o osso compacto circunferencial deve ser seccionado, realizando a corticotomia. Os dois ossos são separados em um processo gradual e controlado, induzindo a proliferação óssea entre eles, nisso, aumenta o comprimento do osso.

Klein⁴⁶ afirma que a criação de um osso vital, com mais volume, utilizando a teoria da distração alveolar apresenta vantagens potenciais quando comparada com outros métodos. Essas vantagens incluem: aumento local de tecido autólogo sem morbidade do sítio doador, estabilidade do calo e adaptação favorável do tecido mole de cobertura (que expande junto ao osso distraído, incluindo deslocamento segmental de osso para cobertura de defeitos ósseos amplos). Este método apresentou o benefício da simplicidade do *design*, a habilidade de manter o segmento distraído orientado e direcionado em seu próprio plano, sem placas ou parafusos. Com isso, a perfuração lateral do tecido mole de cobertura aumentou o risco de infecção. Por outro lado, facilitou a manipulação graças ao acesso axial, que é parecido ao utilizado no tratamento com implantes. O aparato para distração foi realizado apenas na região onde o implante seria instalado. Uma osteotomia em forma de “caixa” foi útil na orientação do segmento mobilizado.

Seldin⁸² tentou quantificar a força axial, envolvida na distração de mandíbulas humanas, com dispositivos semi-inseridos comercialmente disponíveis. Ele relacionou a força clínica distrativa máxima, com a força máxima proporcionada pelo dispositivo, no ponto de fracasso. Os resultados alcançados foram tranquilizadores em relação à habilidade do dispositivo prover força axial suficiente para a realização da distração.

Kaluzinski⁴⁵ descreveu em trabalho científico a divisão deste método cirúrgico, feito por Ilizarov em 1989, em três tipos: monofocal, bifocal e trifocal. A distração osteogênica monofocal apresenta um nível onde ocorre a distração propriamente dita e a compressão. A bifocal, diferente da anterior, apresenta dois níveis, um de distração e outro de compressão pode ser corrigido defeitos ósseos segmentares com produção de

um “disco de transporte”, ao ser puxado em direção ao coto distal do defeito ósseo, gera uma área de regeneração óssea entre este disco de transporte e o coto ósseo distal. A distração osteogênica trifocal, consente acelerar o processo de distração com a produção de dois discos de transporte ao invés de apenas um disco, diminuindo à metade o período de distração ativo.

Celar et al.,²¹ descrevem o uso da distração osteogênica para reposicionar implantes osseointegrados superiores em adolescente com displasia ectodérmica e oligodontia. A distração dos dois segmentos que sofreram osteotomia foi controlada através da fabricação de prótese especialmente para a finalidade. Este relato apresenta a correção de implantes osseointegrados intrapositionados. Entre as técnicas protéticas para tratamento da oligodontia e hipodontia, implantes osseointegrados de titânio têm sido usados para restaurar alvéolos edêntulos, mesmo em casos de displasia ectodérmica. Nos casos de oligodontia severa a instalação de implantes tem que ser considerada para indivíduos em fase de crescimento uma vez colaborar com estabilidade e estética da dentição, além da condição de bem-estar psicológico sentido pelo paciente. Os implantes osseointegrados são considerados com comportamento de dente anquilosado quando instalados em pacientes em fase de crescimento. O implante permanece estacionário, não participa do crescimento residual. A consequência é uma submersão ou infraposição do implante em relação ao dente adjacente. Os implantes que ficam em infraposição podem causar infraoclusão, estando mais pré-dispostos à peri-implantite, ajudando a aumentar a carga vertical devido ao comprimento inadequado do raio coroa-implante.

Para Nação⁶¹ a classificação do aparelho ocorre conforme o tipo de distração: monofocal, bifocal e trifocal, cujo aparelho contém pinos bicorticais para ser inseridos em cada lado dos segmentos da corticotomia e aos “discos de transporte ósseos” quando presentes; são fixados por meio de grampos de modo que a barra empurra os grampos separando as partes ósseas. Existem aparelhos distrator intra e extrabucal. Os extras

buciais são compostos por pinos e arcos externos flexíveis e podem ser uni (correção em um único sentido), bi (movimento antero-posterior vertical) ou multidirecional. Os intrabucais são de menor volume por estar dentro da cavidade oral fixados em osso, dentes ou em ambos, cujos dispositivos intrabucais são fixos por placas e parafusos. Os intrabucais apresentam dificuldades no manuseio.

Rachmiel⁷³ relata que o método foi aplicado ao osso membranoso da face em 1990, desde então, tem sido objeto de pesquisas e indicações clínicas constantes. O osso formado através da utilização da distração osteogênica fornece substrato atrativo para estudo histológico. A utilização de métodos imuno-histo-químicos e microscopia eletrônica podem cooperar para a interpretação dos estágios da regeneração óssea e neovascularização.

Oliveira et al.,⁶⁵ estudaram a distração osteogênica na recuperação de perdas ósseas alveolares. No trabalho tiveram como objetivo avaliar o ganho vertical do rebordo alveolar, utilizando o distrator vertical *Signno-Vinces*[®]. A amostra foi composta por 8 pacientes que apresentavam deformidade alveolar, havendo necessidade de aumento do rebordo alveolar de pelo menos 5mm de altura. Em 4 indivíduos os procedimentos foram realizados em 2 sítios diferentes, totalizando 12 procedimentos cirúrgicos de distração osteogênica alveolar. Em um dos pacientes a solda do distrator se soltou e o dispositivo não deslocou o segmento ósseo sendo este caso excluído do resultado do estudo. As osteotomias foram realizadas sob anestesia local em dez casos e anestesia geral em um único caso. Para mensurar o ganho vertical foram comparados radiografias panorâmicas realizadas cerca de 72 horas após o procedimento com as de aproximadamente 3 meses de pós-operatório. O aumento da altura do rebordo alveolar teve o valor médio de 7,5mm. Em 3 casos o controle do vetor da distração foi desfavorável e não foi possível a colocação de implantes. Foram colocados 12 implantes nas regiões operadas.

Silveira et al.,⁸⁴ estudaram a avaliação da desintometria óssea de tecido ósseo neoformado após distração osteogênica mandibular. O objetivo de estudo foi avaliar

radiograficamente a qualidade óssea no local da distração osteogênica. Aplicaram como método vinte ratos divididos em 2 grupos: O de Distração Osteogênica (DO) e Controle (C). Os animais do grupo DO foram submetidos à osteotomia da mandíbula, fixação de um aparelho distrator e aplicação de força de distração osteogênica. Os animais do grupo C serviram como controle para a avaliação do tecido ósseo produzido pela técnica da distração osteogênica. As mandíbulas desses animais foram segmentadas transversalmente, tiveram seus segmentos separados em 2,5mm de forma aguda no ato cirúrgico e fixados nessa posição. Nos 2 grupos os animais foram sacrificados com 2 e 6 semanas após término da DO (5 animais em cada período). As mandíbulas foram radiografadas simultaneamente sobre o mesmo filme radiográfico. As imagens obtidas foram digitalizadas e submetidas à análise de densitometria óssea. Como resultados e conclusões do estudo verificaram que os grupos DO e C não apresentaram diferenças estatísticas na neoformação óssea nos períodos analisados. As mandíbulas dos dois grupos apresentaram consolidação incompleta na segunda semana e consolidação completa 6 semanas após a distração osteogênica e estabilização. As diferenças encontradas entre esses dois períodos foram significativas apenas para o grupo DO.

Amaral et al.,⁴ estudaram o avanço frontofacial em monobloco com distração osteogênica para tratamento das crânio-facio-sinostoses. Relataram que o alongamento ósseo gradual da mandíbula oferece adequada estabilidade óssea no processo de alongamento facial. Cirurgiões plásticos que trabalham na área craniofacial apresentam contraponto sobre qual o aparelho de distração osteogênica pode oferecer maior estabilidade óssea no processo de alongamento gradual do esqueleto facial.

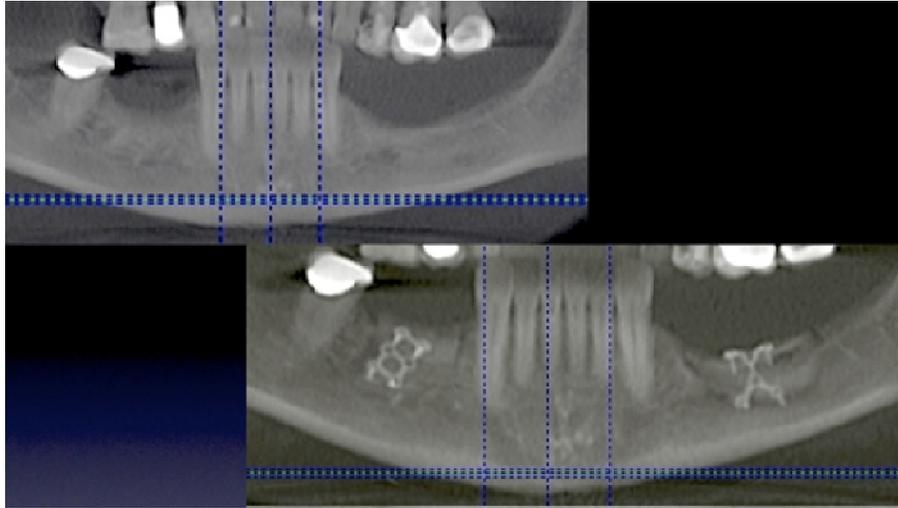


Figura 15 - Distração osteogênica I – exame computadorizado

FONTE: Saulacic⁷⁹

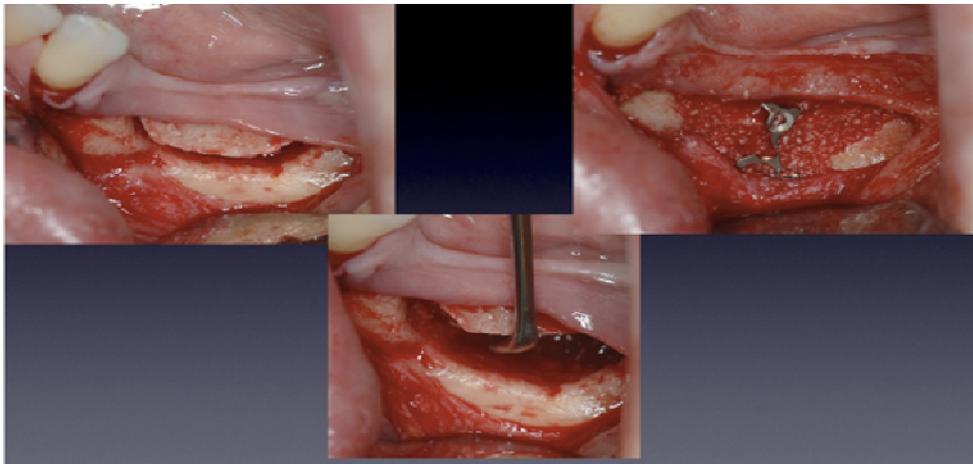


Figura 16 - Distração osteogênica II – prática clínica

FONTE: Saulacic⁷⁹

2.2.4 rhBMP-2 - Proteína óssea morfogenética humana recombinante

Boyne et al.,¹⁵ estudaram a indução óssea com proteína óssea morfogenética humana recombinante (rhBMP-2) no aumento do assoalho de seio maxilar. O estudo de fase II foi delineado para avaliar as concentrações de proteína óssea morfogenética

humana recombinante (rhBMP-2) para a segurança e eficácia na indução de osso suficiente para implantes dentários endósseos em doentes que necessitavam de reposição no assoalho do seio maxilar. Os pacientes foram tratados com rhBMP-2 (através de uma esponja de colágeno absorvível [ACS]), em concentrações de 0,75mg/mL (n=18), 1,50mg/mL (n=17), ou com enxerto ósseo (n=13). A indução óssea foi avaliada pela altura do rebordo alveolar, largura e medições de densidade a partir de tomografia computadorizada obtidas antes dos implantes dentários, 4 meses após e 6 meses pós-carga funcional. Os aumentos médios na altura do rebordo alveolar 4 meses após o tratamento foram similares entre os grupos, com 11,3mm, 9,5mm/10,2mm, respectivamente, em relação tratamento com enxerto ósseo foi de 0,75mg/mL/1,50mg/mL rhBMP-2. Os aumentos médios de largura do rebordo alveolar (vestibular para lingual) na crista do cume foram estatisticamente diferentes entre os grupos no tratamento, 4,7mm, 2,0mm e 2,0mm, respectivamente, no enxerto ósseo, de 0,75mg/mL/1,50mg/mL grupos de tratamento ($P < 0,01$ versus 0,75mg/mL, $P < 0,01$ versus 1,50mg/mL). Aos 4 meses a densidade óssea no pós-operatório foi estatisticamente diferente entre os grupos de tratamento, 350mg/84mg/134mg para o enxerto ósseo, de 0,75mg/mL e 1,50mg/mL rhBMP-2/ACS grupos de tratamento, respectivamente ($P = 0,003$ versus 0,75mg/mL, $P = 0,0188$, 1,50mg/mL versus 0,75mg/mL). A coleta da biópsia óssea obtida no momento da colocação do implante dental confirmou formação óssea normal. A proporção de pacientes que receberam implantes dentários, carregados funcionalmente em 36 meses de carregamento pós-funcional foi verificada a funcionalidade em 62%, 67% e 76% no enxerto ósseo, de 0,75mg/mL/1,50mg/mL rhBMP-2 /grupos de tratamento, respectivamente. Os autores concluíram que por tratar-se do primeiro estudo randomizado controlado ficou demonstrando crescimento de tecido de órgãos em humanos a partir de proteína óssea humana recombinante. Assim, a rhBMP-2 induzida produz segurança na colocação de carga e na funcionalidade dos implantes

dentários endósseos em pacientes que necessitam de reposição para a formação do assoalho do seio maxilar (Figura 17).

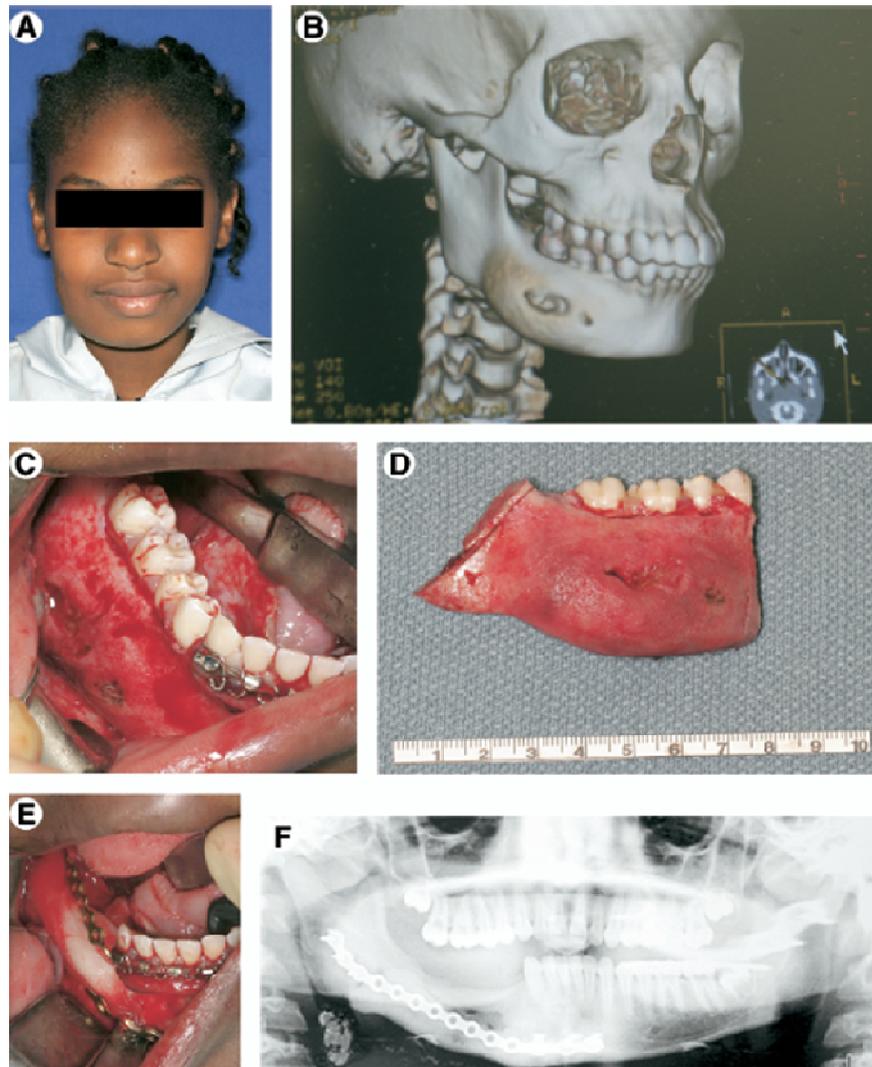


Figura 17 - rhBMP-2 (proteína óssea morfogenética humana recombinante)

FONTE: Herford et al.,³⁸

Carvalho e Garcia Junior¹⁷ avaliaram imunohistoquimicamente a regeneração óssea usando 3 diferentes materiais de implantes em mandíbulas de coelho para comparar a capacidade regenerativa do osso em coelhos. O estudo envolveu coelhos

brancos, japoneses, adultos, do gênero masculino (n=48; 12-16 semanas; 2, 3, 5kg) divididos em 4 grupos, constituídos de 12 animais cada. Fosfato β -tricálcico (β -TCP), osso autólogo derivado de proteína morfogenética de osso humano recombinante 2 (rhBMP-2) com ácido polilático/copolímero de ácido poliglicólico e esponja de gelatina complexa (PGS) foram os materiais de implante. Após uma incisão ao longo da borda inferior da mandíbula foram feitos os implantados, sendo os parafusos de titânio cobertos com enxerto. Nenhum material foi implantado no grupo controle. Os coelhos foram sacrificados aos 2, 4, 8, 12 e 24 semanas do pós-operatório. Os espécimes foram preenchidos com resina acrílica, sendo fixados em formalina contendo uma malha de titânio, corados com hematoxilina e eosina. Para a análise imuno-histoquímica as amostras foram tratadas com BMP-2 e com anticorpos fator de crescimento - fibroblástico 2 (FGF-2). Finalmente, foram examinados microscopicamente. No osso autólogo induzido houve nova formação óssea substancial em comparação com β -TCP em 4 semanas do pós-operatório. No entanto, com a rhBMP-2/PGS induzida houve a formação de osso novo em 8 semanas no pós-operatório, porém, não foi verificado no grupo controle tecido ósseo sem crescimento em qualquer período. No grupo de implante com osso autólogo e rhBMP-2/PGS, tanto BMP-2 e FGF-2 foram observadas no final do grupo β -TCP, se comparado a outros grupos. O estudo sugeriu que o implante com osso autógeno é melhor comparado aos implantes com rhBMP-2/PGS, induzindo ao entendimento de que ambos, BMP-2 e FGF-2 podem ser aplicados em estágios precoces.

McKay et al.,⁵⁶ desenvolveram ampla revisão clínica sobre a proteína óssea morfogenética humana recombinante (rhBMP-2) (*Infuse[®] Bone Graft*). No trabalho relataram que a combinação de (rhBMP-2) em uma esponja de colágeno absorvível transportadora foi mostrada para induzir a formação óssea em uma série de investigações e clínicas e prévias. Em 2002 a rhBMP-2/ACS na concentração 1.5-mg/cc (*Infuse[®] Bone Graft, Medtronic Espinhal and Biológicos, Memphis, TN*) foi aprovado como um substituto para o transplante autólogo de certos procedimentos de fusão espinhal. Em

2004, a *Infus[®] Bone Graft* foi aprovado para aplicação em fraturas expostas da tíbia com uma fixação intermedular de pinos. Mais recentemente, em 2007, a *Infuse[®] Bone Graft* foi aprovada como alternativa ao enxerto ósseo autógeno, para aumentos dos seios maxilares e para aumentos localizados no rebordo alveolar resultantes de defeitos associados com a extração. Concluíram que o ponto culminante da aprovação da rhBMP-2 em pesquisas pré-clínicas e clínicas resultou em avanço significativo para a Ortopedia.

Herford et al.,³⁸ estudaram a reconstrução da continuidade de grandes defeitos ósseos da mandíbula com proteína morfogenética óssea-2 (rhBMP-2). No trabalho enfatizaram que várias técnicas de enxertia estão disponíveis para a restauração da continuidade de grandes defeitos da mandíbula. No entanto, estes procedimentos estão associados com as limitações que envolvem a morbidade pós-operatória, dificuldade na deambulação e dores que o paciente sente no pós-operatório. Assim, surgiu a necessidade de desenvolvimento de uma técnica de reconstrução cirúrgica que não envolvesse a utilização de osso autógeno e que oferece novas oportunidades para a reconstrução óssea facial, mais particularmente, da mandíbula. Assim, o estudo foi instituído para observar o efeito da rhBMP-2 em um portador de defeito ósseo sem material de enxertia óssea no restabelecimento da continuidade dos defeitos de tamanho crítico da mandíbula. A revisão foi feita em 14 pacientes previamente escolhidos para receber o rhBMP-2 em diferentes categorias de defeitos mandibulares. Em todos os casos relatados a A rhBMP-2 foi usada isoladamente, sem o uso concomitante de materiais de colágeno. Os casos envolvidos em lesões do ângulo da mandíbula foram divididos em 2 categorias: defeitos decorrentes de doenças neoplásicas e defeitos secundários à osteomielite (relacionado com bifosfonatos ou irradiação). A dose total de 4 a 8mg de rhBMP-2 foi colocada no sítio cirúrgico em concentração de 1,5mg (dependendo do tamanho da lesão). Os casos foram acompanhados durante um período de 6 a 18 meses e a função oclusal foi restaurada com próteses implanto-suportadas ou convencionais. Todos os casos relatados tiveram sucesso na restauração óssea da área

desdentada seguido de tratamento protético. A formação óssea na área cirúrgica pode ser palpada ao final de 3 a 4 meses e identificadas radiograficamente no final de 5 a 6 meses. A manutenção de uma bolsa periosteal foi efetuada através da utilização de uma malha de titânio colocada na parte superior do defeito, necessária para manter a regeneração óssea. O estudo indicou que o uso de rhBMP-2 no osso sem em grandes defeitos mandibulares produz excelente regeneração na área tratada e estabelece a base para retorno da função protética. O estudo apoia o uso de citocinas, particularmente, a rhBMP-2, na regeneração óssea e na reparação do osso da face. A técnica se apresenta como uma nova alternativa para vários tipos de procedimentos de enxerto ósseo no tratamento de lesões ósseas de tamanho crítico da mandíbula.

2.2.5 Implantes inclinados

Daroz et al.,²⁶ mencionam que em situações clínicas onde o perfil do paciente ou condições sistêmicas contra indica o emprego de recursos cirúrgicos complexos para o manejo das limitações de disponibilidade óssea da mandíbula na região posterior, um recurso terapêutica é a inclinação do longo eixo do implante, fixados de forma atípica e fora do dito posicionamento tridimensional ideal. Concluem que se pretende evitar o trajeto de estruturas anatômicas, aumentar o suporte protético biomecânico, sem valer-se técnicas cirúrgicas adjuvantes do tipo regenerativas. Ao se pretender essa técnica, não se deve exceder os 30° para viabilizar se necessários o uso de componentes protéticos angulados pré-fabricados.

Krekmanov et al.,⁴⁴ estudaram a inclinação do implante mandíbulo-maxilar posterior para um melhor apoio da prótese, cujo objetivo foi modificar o método de colocação do implante na parte posterior da mandíbula para alargar as próteses fixas distalmente no implante e reduzir o comprimento completo das vigas das próteses em

arco sem transposição do nervo mandibular ou execução de osso-enxertos na maxila. As taxas de sucesso cumulativo na maxila em 5 anos foi de 98% para implantes inclinados e 93% para implantes não inclinados. Parestesias do nervo mental foi observada em 4 partes durante as primeiras 2 a 3 semanas após a colocação do implante. A análise da distribuição de carga em um caso mandibular não mostrou diferença significativa entre implantes inclinados e não inclinados, com o apoio da prótese foi confirmada uma melhora. Houve resultados satisfatórios de médio prazo relativos a osteointegração e um apoio de extensão da prótese significativa, mostrando que o método pode ser recomendado. Esta técnica pode permitir aos implantes mais tempo para ser colocado com ancoragem óssea melhorada. Nos casos em que reabsorções alveolares são intensas em que o implante curto não seja indicado, o implante inclinado constitui uma opção cirúrgica à técnica de lateralização do nervo alveolar inferior. A técnica aumenta a área de suporte protético na mandíbula de aproximadamente 6,5mm; os implantes são mais longos e a estabilidade inicial é aumentada pela densidade óssea próxima à estruturas anatômicas, apresentando sucesso cumulativo (98%). Como desvantagens há o componente biomecânico, que devido a inclinação dos implantes variarem de 25-35° em relação ao eixo axial adjacente, há a necessidade de componentes protéticos angulados (principalmente, nos implantes com mais de 30° de ângulo) ou de componentes sobrefundidos podendo diminuir a longevidade do tratamento. Atualmente, a abordagem cirúrgica pode ser posterior ou anterior ao forame mentoniano e, na maioria das vezes, englobando-o na osteotomia para uma maior liberdade de movimentação da estrutura neurovascular, diminuindo os riscos de ruptura e ou lacerações.



Figura 18 – Exame radiológico / Implantes inclinados

FONTE: Krekmanov et al.,⁴⁴

Ferreira²⁹ desenvolveu uma pesquisa sobre a distribuição de tensões causadas por implantes dentais angulados. No trabalho tiveram como objetivo realizar simulações computacionais do comportamento mecânico de implantes dentais angulados *Bioform*[®] da empresa *Maxtron*, de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, obtendo a distribuição das tensões através do método dos elementos finitos (MEF), com um modelo sólido tridimensional discretizado da mandíbula. Os implantes verticais e angulados foram analisados separadamente, inseridos na região dos pré-molares da mandíbula. A distribuição das tensões foi obtida conforme restrições de deslocamentos, forças musculares atuantes na mandíbula e carga de 100N aplicada na direção axial do implante, procurando representar com maior fidelidade uma mandíbula em processo mastigatório. O modelo matemático foi processado no programa *Ansys*[®], após os procedimentos computacionais e obtenção das tensões na interface osso-implante para os dois tipos de implantes, verificou-se a diferença dos níveis de tensões na interface dos dois implantes quando submetidos a um carregamento axial.

2.2.6 Implantes curtos

Friberg et al.,³⁰ relatam que houve perda de implante de 7mm (1/66) de comprimento em mandíbulas posteriores parcialmente desdentadas. No entanto, o insucesso dos implantes curtos deve-se mais ao sobreaquecimento do tecido ósseo em decorrência da espessura da cortical mandibular em rebordos atróficos e, também pelo uso de próteses parciais removíveis durante o período de reparo do implante. O aspecto biomecânico não foi citado já que as perdas dos implantes ocorreram antes da instalação das próteses. Assim, os implantes curtos constituem-se em uma opção cirúrgica para o tratamento reabilitador de mandíbulas posteriores atróficas, mas sua indicação fica na dependência da avaliação do paciente, incluindo fatores como: idade, constituição física, instalação de implantes múltiplos e qualidade óssea. As vantagens estão relacionadas a simplicidade da técnica, instalação de implantes em osso remanescente, evitar enxertos ósseos que apresentam resultados questionáveis nos aumentos de altura do rebordo alveolar posterior da mandíbula, diminuição do tempo de tratamento e redução de custos para o paciente.

No sentido de compensar o pequeno comprimento dos implantes considerados curtos, Nevins e Langer⁶² sugerem que quando houver espessura vestibulo-lingual suficiente devem ser utilizados implantes de largo diâmetro.

Um estudo radiográfico de 431 pacientes parcialmente edentados revelou que apenas 38% das regiões maxilares e 50% das regiões mandibulares avaliadas possuíam, pelo menos, 6mm de osso alveolar disponível para instalação do implante⁶⁶.

Testori⁸⁹ realizou um estudo multicêntrico de quatro anos intercalares para avaliar o desempenho clínico do implante dental osseotite no sentido de publicá-lo posteriormente. Assim sendo, o trabalho foi realizado em 4 centros de estudo e 485 implantes *Osseotite* foram colocados em 181 pacientes (219 foram colocados na mandíbula e 266 na maxila, consecutivamente). Um total de 355 implantes foram

colocados em regiões posteriores. Os implantes curtos (10mm ou menos) representaram 31,5% (n=153) de todos os implantes colocados durante o estudo. Ocorreram 210 restaurações de curta duração distribuídas em 123 próteses, 58 substituições de um único dente, 28 próteses em longo prazo e 1 *overdenture* maxilar. Nessa avaliação intercalar de 4 anos o tempo médio de colocação do implantes para avaliação mais recente foi de $52,6 \pm 3,0$ meses, com um tempo de carga média de $43,3 \pm 3,8$ meses. Dos 485 implantes colocados em 6 ocorreram falhas e todas as deveram-se a carga precoce. Cinco das 6 falhas ocorreram na maxila. Apenas em um dos 153 implantes curtos não houve integração. Radiografias iniciais foram obtidas em torno da prótese. A análise radiográfica de 1 ano de pós-restauração mostraram perda óssea média de $0,09 \pm 0,7$ mm. Desde o início até o final do segundo ano de funcionamento houve perda óssea média global de $0,13 \pm 0,8$ milímetros indicando que a não existência de osso adicional, sendo perdido após o primeiro ano de funcionamento do implante. Em 4 anos a taxa de sucesso cumulativa de implante para todos os implantes instalados no estudo foi de 98,7%, com taxa de sucesso de 99,4% na região posterior da mandíbula e 98,4% na região da maxila posterior. Os resultados da análise provisória de 4 anos indicou que os implantes alcançaram alto índice de sucesso nas regiões posterior e que todas as falhas com o implante nesta população de pacientes ocorreu antes do implante de carga. Quando o sucesso clínico dos implantes de 10mm ou menor foi comparada com o sucesso dos implantes superiores a 10mm de comprimento, os mais curtos apresentaram um comportamento semelhante aos implantes mais longos.

Melhado et al.,⁵⁹ descrevem que confeccionaram 15 próteses parciais fixas posteriores de mandíbula com implantes de 7mm tendo insucesso em quatro apenas. O levantamento total (próteses parciais e protocolo) incluiu 198 implantes com 96,46% de sucesso para implantes curtos. Os implantes curtos são definidos como aqueles com comprimento de 7mm ou menos. Relataram ser uma opção viável para implantes múltiplos em pacientes portadores de mandíbulas posteriores classificados por Misch²⁵

como Classes I, II ou III - Divisão C, definidos por não apresentarem altura óssea ideal entre a crista alveolar e o canal mandibular.

Barbosa et al.,⁸ realizaram um trabalho intitulado desempenho clínico dos implantes curtos, por meio de estudo retrospectivo de seis anos. No trabalho tiveram como objetivo avaliar retrospectivamente o desempenho clínico dos implantes curtos no período de seis anos. Relataram que as próteses sobre implantes apresentam taxa de sucesso e longevidade maior do que as próteses tradicionais sobre remanescentes dentários. Devido às limitações anatômicas, implantes instalados nas regiões posteriores dos arcos são frequentemente menores do que aqueles instalados nas regiões anteriores. O estudo avaliou 348 implantes curtos instalados em regiões anteriores e posteriores dos arcos de 153 pacientes. Dos implantes instalados, 220 foram de 9mm e 128 de 10mm de comprimento, com diâmetros de 3,5mm, 4mm e 5mm, instalados em diferentes densidades ósseas. Sítios tratados através da regeneração óssea guiada receberam 45 implantes. As regiões anteriores e posteriores receberam 45 e 303 implantes, respectivamente. Em 19 casos, a instalação imediata dos implantes foi realizada. Todos os implantes foram reabilitados proteticamente, com prótese unitária ou múltipla. A taxa de sucesso foi de 96% (334 implantes). Concluíram os estudiosos que os implantes curtos podem ser utilizados com segurança, como suporte protético na reabilitação de dentes perdidos, com sucesso e longevidade semelhante aos implantes longos.

Melhado et al.,⁵⁹ avaliaram clinicamente implantes curtos (7mm) em mandíbulas de humanos com o acompanhamento de 2-14 anos. No trabalho foi realizado um acompanhamento clínico, por um período de até 14 anos, de implantes de 7mm de comprimento instalados na mandíbula. Foram avaliados 198 implantes em 99 pacientes. Como resultado no período de avaliação obtiveram 96,46% de sucesso nos implantes.

Thomé⁹⁰ estudou o uso de implantes curtos, uma decisão baseada em evidências científicas. Como método de trabalho apresentaram um paciente com 67 anos

que esteve na clínica do ILAPEO, cujo diagnóstico clínico concluiu a necessidade de reabilitação superior (havia completado 20 meses livre de perdas). O sucesso da reabilitação na arcada superior levou à troca da prótese parcial removível (PPR) inferior por implantes osseointegrados. O remanescente alveolar do paciente encontrava-se extremamente reabsorvido devido ao longo tempo de uso da PPR inferior, deixando pouco tecido ósseo para ancoragem segura de implantes com dimensões regulares. A ausência de tecido de sustentação pode ser confirmada pelas panorâmicas iniciais do caso. Apesar da pouca altura a região posterior de mandíbula apresentou platô ósseo estimulando a instalação de implantes largos com segurança considerável. Durante a fase de planejamento optou-se pelo uso de implantes curtos de 5.0mm por 6.0mm (WS cortical, Neodent[®], Curitiba, Brasil) nos lados direito/esquerdo, respectivamente, pelo comprimento reduzido e diâmetro largo referente ao tecido de suporte remanescente. As outras fixações utilizadas foram implante Titamax Cone Morse (Neodent[®], Curitiba, Brasil). O tipo de tecido ósseo onde as cirurgias com implantes curtos foram realizadas era cortical, conforme esperado no planejamento radiográfico. O cirurgião deve precaver-se em relação ao aquecimento da broca durante a instrumentação cirúrgica quanto ao tipo de tecido e desenho do implante (diâmetro largo). A perfuração deve ser cuidadosa, com o máximo de irrigação possível, sem excesso de pressão manual sobre o instrumento de corte e uso de brocas em excelente estado. A instrumentação cirúrgica de implantes curtos deve ser feita com cautela, pois o comprimento do implante dificultaria o estabelecimento da estabilidade primária. Praticamente não existiria liberdade para o Cirurgião fazer correções de angulação durante o ato cirúrgico, caso exista algum erro. Tais precauções seriam importantes para o sucesso final do caso. Neste caso optou-se pelo emprego de carga imediata devido ao valor de estabilidade primária ter sido alcançada. Foi utilizado o novo *Kit* de Seleção Protética CM (Neodent[®], Curitiba, Brasil) antes da sutura e depois de finalizada a instalação dos implantes. O conjunto de réplicas de componentes auxilia o profissional para seleção da altura de cinta dos componentes.

O término da prótese deve estar ao menos 1,5mm longe do tecido ósseo para evitar possível perda, talvez devido ao restabelecimento de um espaço biológico no sulco gengival peri-implantar. Tomou-se a impressão com moldeira aberta e silicone de condensação (*Speedex, Altstätten SG, Suíça*) realizando-se sutura. Componentes de moldagem com parafusos pequenos foram unidos para registro da mordida do paciente em oclusão cêntrica, sendo passadas ao técnico de laboratório as informações para confecção de dois pares de provisórios com coroas unidas, sendo entregues 1 dia após os procedimentos cirúrgicos. As próteses foram parafusadas e realizado os ajustes oclusais, retornando 4 meses após para a confecção das próteses em metalocerâmica. Dentro das limitações de estudo concluíram que o uso de implantes curtos é uma solução clinicamente viável à reabilitação de arcos atróficos, cuja opção deve ser considerada no planejamento da reabilitação oral com implantes osseointegrados antes de cirurgias avançadas caso não haja envolvimento estético. O correto planejamento, posição e quantidade das fixações, seleção, uso apropriado do implante mais indicado para a situação diagnosticada, além de acompanhamento longitudinal dos pacientes são fatores primordiais para o sucesso final de um caso clínico com implantes curtos.

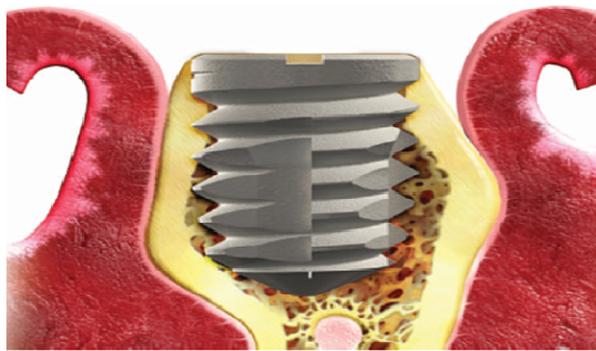


Figura 19 – Implantes curtos

FONTE: Thomé⁹⁰.

2.2.7 Cirurgia Guiada

2.2.7.1 Tomografia Computadorizada

Adell et al.,¹ enfatizam que o sistema de prototipagem rápida pela técnica da estereolitografia compõe-se de um reservatório de resina líquida fotossensível, uma plataforma de construção e um laser HeCd (HélioCádmio) guiado por espelhos para polimerizar a resina. Iniciada a etapa de construção do biomodelo, também começa a construção de uma estrutura de suporte para o biomodelo, composta do mesmo material que o sustenta dentro do reservatório de resina. Ambos são gerados no modelo CAD e no formato STL, depois transferidos para a máquina de prototipagem. Após a primeira camada de resina ser exposta ao laser, ela se solidifica. A DentalScan[®] é um aplicativo da Tomografia Computadorizada Helicoidal de uso exclusivo para Odontologia. O DentalScan é uma técnica tomográfica que permite visualizar determinada região anatômica, através de múltiplas imagens de alta resolução, permitindo "cortes fotográficos" de até 1mm de espessura.

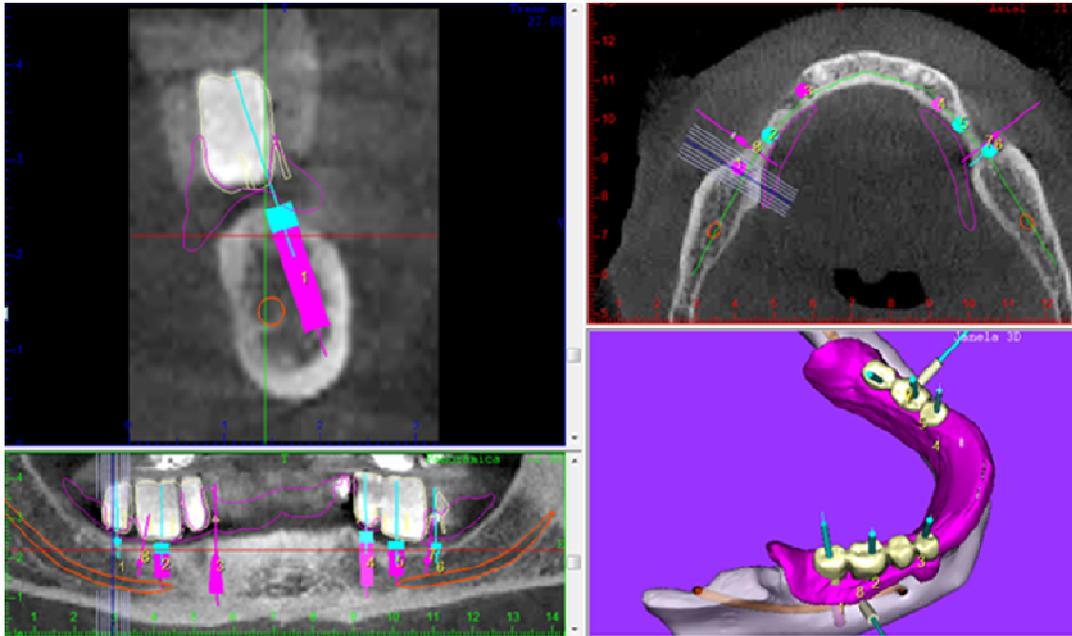


Figura 20 – *Dental Slice*

Klinge et al.,⁴² realizaram um estudo comparando a radiografia periapical, a panorâmica e a tomografia computadorizada na localização do canal mandibular em quatro mandíbulas secas. Para tanto, utilizaram referências metálicas coladas com fita adesiva, no corpo da mandíbula, para orientar o posicionamento dos cortes tomográficos e, posteriormente, o corte das mandíbulas e o exame macroscópico. O canal mandibular não pôde ser visualizado em várias imagens, nas panorâmicas, periapicais e tomografia linear. Todas as imagens obtidas na tomografia computadorizada foram consideradas satisfatórias para a visualização do canal mandibular. As mensurações radiográficas receberam correção de acordo com o grau de magnificação, sendo encontrada a seguinte margem de erro: até mais ou menos 1mm em 94% das tomografias computadorizadas, em 53% das radiografias periapicais, em 39% das tomografias convencionais e em 17% das radiografias panorâmicas. Para os pesquisadores, os resultados mostraram que a tomografia computadorizada fornece, de forma mais precisa, a posição do canal mandibular, constituindo-se, provavelmente, no melhor método para o

planejamento pré-operatório na cirurgia de implantes nas áreas próximas ao canal mandibular. Sugerem os pesquisadores que, ao planejar implantes nas regiões posteriores da mandíbula, em que deve ser evitado contato com o nervo alveolar inferior, a tomografia computadorizada deve ser considerada. Para evitar complicações no transoperatório, mesmo utilizando as melhores técnicas radiográficas, inclusive a tomografia computadorizada, sugerem o emprego de uma margem de segurança de 1-2mm.

Quirynen et al.,⁷² procederam a um estudo com o objetivo de empregar três técnicas de tomografia computadorizada na determinação do volume ósseo e possível comprimento do implante: 1) imagem direta utilizando cortes sagitais e coronais; 2) reconstrução-padrão em cortes baseada em axiais e 3) reconstrução multiplanar também baseada em cortes axiais. Para tanto, empregaram seis ossos dissecados, três maxilas e três mandíbulas, mensurando a altura óssea máxima do implante, considerando as estruturas anatômicas. As peças foram cortadas para comparar as medidas obtidas nas diferentes técnicas empregadas com as medidas reais. Consideraram que a técnica de imagem direta é de difícil execução em pacientes, em decorrência também da dificuldade de posicionamento do mesmo. Ao compararem esta com as demais técnicas concluíram que a reconstrução-padrão é mais confiável, apresentando um desvio médio de 0,4-0,6mm, na determinação do comprimento máximo do implante, com a apresentação de erro superior a 1mm em apenas 14% dos casos. A reconstrução multiplanar apresentou desvio médio de 0,8-4,2mm, na determinação do comprimento máximo do implante, o qual foi subestimado em 64% dos casos. O frequente erro para menor volume ósseo na reconstrução multiplanar pode ser atribuído a um erro de *software*. Outra explicação seria a diminuição na definição da imagem após a reconstrução, visto que foi utilizada baixa resolução de imagem para não usar doses maiores de radiação e para permitir uma comparação com praticamente todos os equipamentos disponíveis no mercado para tomografia computadorizada.

Tan⁸⁷ discutiu indicações, contraindicações, vantagens e desvantagens da tomografia computadorizada multiplanar reformatada, considerando-a como modalidade de imagem mais abrangente e precisa disponível atualmente. Para o pesquisador, esse tipo de exame apresenta duas limitações: a produção dos artefatos provocados pela movimentação do paciente durante a obtenção das imagens. Na opinião desse autor, no passado, eram necessários 15 minutos para adquirir as imagens, enquanto hoje é possível obter todos os cortes axiais em uma pequena fração de tempo; outro fator limitador refere-se aos artefatos criados na presença de restaurações/coroas metálicas. O interesse em se avaliar as áreas relativas à região ao processo alveolar evita reconstruir porções relativas à região coronária dos dentes, eliminando o problema.

Para D'Urso²⁷ dados tridimensionais convertidos para formatos aceitos pela estereolitografia são enviados a um computador que utiliza laser para polimerização de resina fotossensível responsável pela conversão da resina líquida em material plástico sólido, ou seja, o modelo biomédico ou também chamado de biomodelo. A estereolitografia pode reproduzir vasos sanguíneos, tecidos moles, tumores e ossos com enorme precisão (<0,8mm).

Hagiwara et al.,³⁷ descreveram o uso de biomodelos em estereolitografia e a utilização do *software* SimPlant[®], um estudo que realiza simulações virtuais de inserção de implantes dentários.

Jacobs⁴¹ procurou avaliar a confiabilidade das imagens em 2-D reformatadas, obtidas por tomografia computadorizada no planejamento para implantes. O estudo foi realizado em 100 pacientes parcial/totalmente edêntulos que se submeteram ao exame e posterior colocação de implantes. A altura óssea disponível abaixo do seio maxilar e da fossa nasal na maxila e acima do canal mandibular foi mensurada, descontando uma margem de segurança de 1,5mm. O planejamento envolveu o número, a localização e o tamanho dos implantes, a altura óssea disponível e possíveis complicações anatômicas. Os pesquisadores citaram algumas complicações que podem vir a ocorrer durante a

cirurgia para colocação de implantes dentários, como fenestração e deiscência por falta de osso na parte coronal do implante, perfuração do seio maxilar, não conseguir estabilidade primária do implante e má posição do implante em relação à biomecânica e à estética requerida pela prótese. Os pesquisadores relatam que algumas vezes, durante a cirurgia, ficou evidente que a colocação do implante conforme o planejado era impossível, sobretudo por achados transoperatórios não identificados ou subestimados na tomografia computadorizada (qualidade e forma do osso desfavorável). Dos 416 implantes planejados, 395 puderam ser colocados, demonstrando uma boa correlação entre o número de implantes e o seu posicionamento, planejados e executados. Entretanto, verificaram uma correlação fraca entre o tamanho do implante planejado e o efetivamente colocado, pois relataram que em 110 dos 395 casos os implantes colocados foram mais curtos do que o planejado, o que representa 20% na maxila e 35% na mandíbula, além de terem de colocar implantes mais longos em 74 dos casos. Os resultados das complicações foram surpreendentemente altos, pois ocorreram em 41% dos casos, entre elas as fenestrações e deiscências em 21%, e perfurações no seio maxilar em 20%. Os autores discutem que a exposição dos pacientes à radiação é justificada pelos benefícios de um melhor planejamento, mas encontraram uma discrepância das mensurações realizadas entre o planejado/conseguido de 0,4-0,5mm, em média. Concluíram que as imagens tomográficas em duas dimensões (reformatadas) constituem ferramenta segura para avaliar no pré-operatório o número/local dos implantes, advertem que para ter precisão quanto ao tamanho dos implantes e prever complicações anatômicas na cirurgia tais imagens ainda não apresentam confiáveis suficientemente por oferecerem uma idéia pobre de prognóstico, sugerem que o Cirurgião deve atentar-se no momento da cirurgia, principalmente, para complicações anatômicas, tipos de fenestrações e deiscências.

Besimo et al.,¹² realizaram uma pesquisa que avaliava a magnitude do erro da transferência da posição do implante planejada no computador, a partir de imagens de

tomografia computadorizada para o guia cirúrgico. Os autores usaram cinco maxilas e nove mandíbulas, nas quais realizaram 77 mensurações. Concluíram que a transferência de erros não foi clinicamente relevante, pois outros fatores que envolviam a transferência da posição e a mensuração angular resultaram em erros significativos. Os resultados indicaram que o erro resultante na transferência dos dados da TC para os guias cirúrgicos foi mínimo.

Anchieta e Salles⁵ enfatizam que estudos prospectivos sobre casos individuais têm demonstrado como um modelo em terceira dimensão pode auxiliar o diagnóstico, facilitar o planejamento da técnica cirúrgica, promover melhor troca de informações entre os profissionais, inclusive, para explicar aos pacientes, além de reduzir o tempo operatório e a morbidade ao paciente.

Kopp et al.,⁴³ descreveram as facilidades do planejamento pré-cirúrgico por meio da conjunção dos dados das imagens da TC e de um *software* interativo, usando um guia cirúrgico convencional durante a cirurgia. As mensurações foram predeterminadas no planejamento virtual e transferidas com precisão para o guia cirúrgico. Os pesquisadores concluíram que o diagnóstico virtual que gerou o guia cirúrgico levou a um ótimo posicionamento do implante, com grande estabilidade clínica.

Tichler⁹¹ estudou a TC interativa para ser aplicada em implantes dentários desde planejamento-tratamento protético. Relatou que parâmetros adequados na condução do implante dentário são imprescindíveis para moldar um tratamento com a instalação da prótese final. A informação coletada via diagnóstico tradicional, radiografias periapicais ou panorâmicas ainda são limitadas na dimensão 2-D. Porém, o uso de TC interativa permite programar a correta colocação dos implantes, verificando a exibição em 3-D em minúcias sobre posição/estética final. Com as informações do programa um sistema lógico de implante/prótese é desenvolvido com base no resultado desejado pelo paciente. Seguindo o protocolo o Cirurgião pode instalar o implante com redução de danos iatrogênicos às estruturas vitais; escolha do tamanho correto do implante,

forma/superfície; densidade do tecido rígido/volume, relação final entre prótese-implante e de patologia pré-existente. A TC é usada na Medicina desde 1970 e integrou-se à Odontologia desde 1987, surgindo a tomografia 3-D com vantagens em relação às técnicas radiográficas tradicionais. A eliminação de distorções permite prever o planejamento de implantes. Os benefícios adicionais consistem na disponibilidade em medir com precisão densidade óssea, distância entre estruturas vitais marcando claramente tais estruturas (nervo alveolar inferior/seio maxilar), medir o volume necessário para que realize enxerto de seio. Seu potencial é percebido quando a posição da prótese final é traduzida para a TC, permitindo colocar os implantes de maneira simulada. A visão transversal permite visualizar o meso-distal sob a perspectiva transversal do arco, útil por mostrar espessura do osso/variações anatômicas. Todos os pontos de vista se relacionam entre si. Por isso, quando um marcador é movido por um corresponde surgem dois novos pontos de vista. A perspectiva final é uma visão em 3-D. Concluem que a utilização de TC interativa permite a colocação de implante com função/estética adequada. A utilização da tecnologia cria um planejamento de excelência no tratamento de implante oferecendo simplicidade ao profissional.

A técnica de duplo escaneamento, que envolve tomografias computadorizadas do guia tomográfico, isoladamente e em oclusão, é obrigatória nestes casos. A vantagem desta técnica é a possibilidade de realização de procedimentos minimamente invasivos, sem deslocamento de retalhos, favorecendo o trans e o pós-operatório³².

Os arquivos obtidos na etapa anterior podem, então, ser abertos em *softwares* de planejamento da posição dos implantes. Estes programas permitem a visualização dos cortes tomográficos no plano axial, em reconstruções panorâmicas e tridimensionais⁵⁰. Possibilitam, ainda, a manipulação da curva de reconstrução panorâmica, sobre o plano axial, obtendo-se cortes ortogonais a ela para a observação da espessura vestibulo-lingual ou vestibulo-palatina do rebordo alveolar⁴. Os cortes tomográficos adquiridos no formato DICOM devem ser convertidos, em *software*

específico, para a manipulação e reformatação das imagens bidimensionais em tridimensionais. Durante este processo, a imagem isolada do guia tomográfico é sobreposta à sua imagem em oclusão, utilizando-se como referência os pontos radiopacos⁹³.

A tomografia convencional e computadorizada tem sido considerada como técnicas eleitas para visualizar o osso e o tecido duro dentário dos maxilares na avaliação de patologias, traumas e no plano para o tratamento com implantes dentários. Nos últimos anos, uma nova tomografia computadorizada – *cone-beam* (CBCT) foi lançada no mercado odontológico. Na Medicina, a tecnologia *cone-beam* já foi desenvolvida pela Siemens, em meados de 1980, para utilização em arteriografia digital, sendo abolida por não apresentar resultados satisfatórios. A CBCT usa um feixe cônico de raios X, com forma redonda ou retangular, centralizado em um sensor bidimensional para realizar uma varredura numa rotação de 360°, ao redor da cabeça do paciente. Durante a varredura, uma série de 360 exposições ou projeções é adquirida, uma a cada grau da rotação, fornecendo dados digitais para a reconstrução do volume por algoritmo computacional. Dependendo do equipamento, o tempo de varredura varia de 17 segundos a pouco mais de 1 minuto. A reconstrução multiplanar da aquisição primária permite gerar imagens tridimensionais e bidimensionais em qualquer plano selecionado. O poder de resolução de imagem desses sistemas varia de mais de 2 lp/mm (pares de linha/milímetro). A imagem final pode ser impressa na escala de 1:1⁹⁸.

Woitchunas⁹⁸ relatou que a tecnologia de imagens em três dimensões melhorou a relação entre planejar e executar. Recentemente, a tecnologia CAD-CAM tornou possível o uso de dados da TC para planejar reabilitações com implantes, na tela do computador, pois permite fabricar um biomodelo sólido, com correspondência anatômica precisa (*Computer Aided Manufacturing* - CAM) a partir de um modelo virtual (*Computer Aided Design* - CAD). Com a tecnologia, alguns estudiosos reuniram informações pertinentes, tanto ao diagnóstico quanto ao planejamento e desenvolveram *softwares*

específicos para o tratamento das imagens e a programação precisa da colocação de implantes dentários. Quando imagens digitais são trabalhadas no computador permitem a análise de implantes virtuais em todas as dimensões, com as modificações direcionais traduzidas imediatamente, de forma dinâmica, na tela. Sistemas de planejamento com base em imagens tomográficas permitem ao Cirurgião-dentista selecionar os locais mais adequados para a colocação de implantes dentários, levando em conta as características anatômicas específicas de cada paciente e a estrutura óssea das áreas de interesse.

A transferência das informações do pré-planejamento para a fase cirúrgica têm sido entre as dificuldades, a maior encontrada pelos profissionais da área de Implantodontia, sobretudo, em casos de reabilitações complexas. Uma técnica que pode ser utilizada com esse objetivo é a estereolitografia, método de prototipagem rápida que produz biomodelos anatômicos por intermédio do processo de polimerização de uma resina líquida por um feixe de laser ultravioleta. Esta tecnologia também permite a obtenção de guias cirúrgicos, aprimorando aqueles obtidos de modo convencional, muito utilizados na cirurgia de colocação de implantes. Somando-se à visualização das imagens tridimensionais, outras ferramentas de diagnóstico estão disponíveis; *softwares* específicos permitem avaliar a densidade óptica, medir a espessura do osso e, inclusive, manipular, de forma virtual, implantes dentários, na tela do computador, de forma dinâmica, auxiliando o cirurgião a prever o posicionamento e o tamanho dos implantes. No entanto, a transferência do planejamento de implantes realizado no computador para o campo cirúrgico, apesar de muito importante, permanece como um procedimento difícil de ser executado com precisão⁹⁸.

O equipamento de CBCT tem um custo menor que a CT *Multi-slice*, possuem aplicabilidades e recursos diferentes. O tomógrafo *Multi-slice* é um aparelho altamente preciso, utilizado para todo o corpo humano, já o tomógrafo *cone-beam* é específico para uso dento-maxilo-facial. A dose de radiação na CBCT pode ser menor que a empregada na CT convencional, dependendo do equipamento e área de varredura. As tomografias

Multi-slice de 32/64 canais possuem doses irrelevantes comparativamente à tecnologia *cone-beam*, considerando valoração da imagem/diagnóstico, estando disponíveis comercialmente o sistema I-CAT e *NewTom Plus* (*Qualitative Radiology* SRL, Verona, Itália). A 3D *Accuitomo* adquire 8 bits de imagens de alta resolução (voxel - 0,119mm de comprimento), mas a aquisição volumétrica é limitada a um cilindro de 3,0cm de altura e 4,0cm de diâmetro. O *NewTom Plus* captura 16 bits de imagens em um volume maior (24cm de altura, 26cm de diâmetro), mas a definição espacial é mais baixa (voxel - 0,22mm de comprimento). Como resultado, o ICAT pode exibir uma imagem que inclui a área de dois a três dentes com alto grau de detalhes, enquanto o *NewTom Plus* pode indicar a maxila e a mandíbula inteiras. A tecnologia *cone-beam* é indicada para os casos de alterações dento-alveolares e implantes isolados, cuja utilização na confecção de prototipagem biomédica não é indicada, pois é preciso a manipulação da imagem para melhorar as estruturas internas do modelo, tornando o protótipo não fidedigno à realidade do paciente⁹⁰.

Woitchunas⁹⁸ objetivou avaliar se o planejamento virtual dos dados para a colocação de implantes realizado com a utilização do *software DentalSlice®* (*BioParts*; Brasília/DF) pode ser transferido para o campo cirúrgico, com precisão, por meio de guias cirúrgicos construídos por estereolitografia (SLA-*stereolithography*), possibilitando localizar com precisão estruturas anatômicas importantes e determinando a quantidade de osso na área. Para tanto, foi realizado um estudo comparativo entre posição e angulação planejadas para implantes dentários, como foram visualizados na tela do computador, e os resultados dos procedimentos executados em 11 mandíbulas humanas secas, considerando-se a precisão do planejamento virtual realizado, na relação com as imagens digitais de TC obtidas após a colocação dos implantes. Os biomodelos gerados a partir da estereolitografia (SLA) são realizados por um computador que controla a técnica de construção anatômica exata do esqueleto humano por meio das imagens geradas por TC. No estudo relatou que a colocação de implantes dentários leva em

consideração as características anatômicas específicas de pacientes e a estrutura óssea das áreas de interesse. A transferência do planejamento de implantes realizado em computador para o campo cirúrgico, apesar de muito importante, permanece um procedimento difícil de ser executado com precisão. Na pesquisa realizou-se um estudo comparativo entre posição e angulação planejadas para implantes dentários e os resultados obtidos após a execução dos procedimentos. Para isso, utilizou-se 11 mandíbulas humanas secas, levando-se em consideração a precisão do planejamento virtual realizado. A sobreposição das imagens dos implantes dentários planejados sobre aquelas do que foi executado, recebeu processamento computadorizado e, então, avaliação quanto às distâncias aferidas e às angulações em relação ao longo-eixo destes implantes. Ao se aplicar o teste t de *Student* para comparar as amostras com um valor de referência zero, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas para as medidas lineares e angulares analisadas, indicando a necessidade de estudos complementares que verifiquem a aplicabilidade desta nova rotina técnica na prática clínica de Implantodontia. Concluiu o autor que a avaliação comparativa, de medidas lineares e angulares da posição planejada de implantes dentários, em relação aos resultados obtidos após procedimentos realizados em 11 mandíbulas humanas secas, a partir de imagens digitais de TC, demonstrou diferenças estatisticamente significativas; das 33 medidas realizadas 25 tiveram diferença na angulação menor do que 3° e 26 das medidas tiveram uma diferença na localização menor do que 1mm.

A imagem de CT multiplanar teve contribuição significativa no diagnóstico. Porém, essas imagens são bidimensionais e requerem certo grau de conhecimento do observador para a interpretação; essa limitação tem levado ao desenvolvimento de programas computadorizados que reconstruam os dados da aquisição axial de CT e gerem imagens em três dimensões (3D/CT)⁹⁸.

A prototipagem biomédica é a materialização das imagens axiais tomográficas por meio de tecnologia de impressão utilizada em diversas áreas da engenharia, cuja

aplicabilidade em cirurgias faciais originou-se em 1992, na Bélgica, com o uso para planejamento de desordens craniofaciais. Atualmente, a melhor tecnologia de prototipagem utilizada em Odontologia é a estereolitografia. A tecnologia reproduz a maxila/mandíbula em material de resina acrílica, com uma margem de 0,02mm de diferença com as medidas reais do paciente. O material empregado é de fácil manipulação, não sofre distorções no processo de esterilização. Os biomodelos mais fidedignos são obtidos com o auxílio da tomografia computadorizada *multi-slice fan beam*, realizam cortes seccionais isoladamente de cada parte constituinte das estruturas⁹⁸.

2.2.7.2 Guia Cirúrgico

Asseguram Gehr e Richardson³⁴ que a precisão na reconstrução de imagens é na ordem de 95%, suficiente na aplicação clínica para a instalação de implantes. A incorporação do guia cirúrgico preparado com substâncias radiopacas constitui, sob o ponto de vista protético um aperfeiçoamento à reabilitação oral. Os pesquisadores asseguram ainda que para a reabilitação com carga imediata o próprio guia cirúrgico pode ser usado como prótese provisória *SurgiCase*[®] logo após a colocação dos implantes. Aconselham que novas pesquisas devem ser levadas a efeito visando comparar a nova tecnologia de guias cirúrgicos de estereolitografia com os métodos convencionais de colocação de implantes dentários. Os autores não mostraram as diferenças entre o planejado e a posição final dos implantes, tendo apenas relatado um caso clínico.

Van Steenberghe et al.,⁹⁴ realizaram um estudo piloto para avaliar os resultados da colocação de implantes dentários pela técnica de cirurgia guiada em maxilas edêntulas de dois cadáveres: Posteriormente, aplicaram o método na reabilitação bucal de oito pacientes. Guias cirúrgicos ósseo-suportados, confeccionados pelo método de

estereolitografia, foram utilizados em todos os procedimentos. Tomografias computadorizadas pós-operatórias foram realizadas nos cadáveres e as variações entre os implantes planejados e executados, avaliadas. A distância média entre os pontos mais superficiais e apicais dos implantes foi de $0,8 \pm 0,3\text{mm}$ e $0,9 \pm 0,3\text{mm}$, respectivamente. O ângulo formado pelos longo-eixos dos implantes apresentou variação média de $1,8 \pm 1,0^\circ$. Quanto aos pacientes, todos relataram satisfação com a técnica. O acompanhamento clínico-radiográfico de 12 meses não demonstrou alterações nos implantes e na prótese.

Simon⁸⁵ propôs uma nova técnica para o uso de guias cirúrgicos tradicionais, fabricados em acrílico, para a colocação de implantes em mandíbulas totalmente desdentadas. Guias cirúrgicos usados na colocação de implantes em pacientes edêntulos são de difícil manipulação, por não apresentarem estabilidade durante o ato cirúrgico. O autor descreve o uso de implantes transitórios estrategicamente colocados para a estabilidade do guia no transoperatório, removidos após a inserção dos implantes definitivos. Com a técnica o especialista obtém eficiência na estabilidade do guia cirúrgico, por conseguinte, maior segurança na inserção dos implantes.

Tardieu et al.,⁸⁸ removeram o guia cirúrgico prototipado antes da inserção dos implantes para reabilitação de mandíbula edêntula. A colocação não guiada do implante pode ocasionar alterações em sua posição final de acordo com a qualidade óssea do paciente. Variações entre o planejamento e o observado no transoperatório ocorrem e devem ser consideradas para mais ou para menos.

A confecção de um guia cirúrgico, que permita uma reprodução fiel da posição planejada das fixações, pode ser fundamental para o sucesso das reabilitações bucais sobre implantes³¹.

A necessidade de acesso cirúrgico mais amplo pode ser considerada uma desvantagem da utilização deste tipo de guia. Geralmente, são utilizados em arcos parcial ou totalmente edêntulos⁸⁸.

Estudos sobre cirurgia guiada passaram a ser mais destacados na literatura odontológica a partir do início dos anos 2000. Gateno et al.,⁹⁰ realizaram uma pesquisa para avaliar a precisão do assentamento de guias cirúrgicos fabricados por estereolitografia e pelo método convencional, em resina acrílica. Sete voluntários com dentição completa foram incluídos na pesquisa. Para cada paciente, foram confeccionados um guia prototipado e outro em acrílico, que foi utilizado como padrão-ouro no trabalho pelo fato de ser confeccionado por técnica direta sobre o modelo de estudo. O espaço entre os dentes e os guias foi avaliado por meio da colocação de fina camada de material para registro de mordida na face interna do guia, seguido de seu posicionamento na boca. As áreas preenchidas pelo material foram mensuradas após a realização de cortes transversais dos guias. A diferença média entre as regiões avaliadas foi de 0,24mm². Os resultados indicaram que os guias cirúrgicos obtidos pela técnica de estereolitografia apresentam elevado grau de precisão, quanto à sua adaptação sobre os dentes, de modo que o planejamento virtual de sua modelagem pode ser transferido para a cirurgia no paciente.

Sarment et al.,⁷⁸ compararam a precisão do posicionamento final de leitos de implantes em réplicas de mandíbula humana edêntula, com planejamentos realizados para a confecção de dois tipos de guias cirúrgicos. Um guia tomográfico contendo cinco pré-molares de material radiopaco (sulfato de bário) foi confeccionado e posicionado no lado direito da mandíbula, realizando-se tomografias computadorizadas *cone-beam* das réplicas com o guia em posição. Após a manipulação e reformatação das imagens para cada mandíbula foi planejada a instalação de 10 implantes dentários. No lado direito o planejamento foi realizado segundo o longo eixo dos pré-molares radiopacos e no lado esquerdo onde não foi confeccionado o guia tomográfico a posição dos implantes foi definida e um guia cirúrgico foi construído pelo método de estereolitografia. Os procedimentos de instalação dos implantes foram realizados por cinco experientes profissionais, cada um trabalhando em uma mandíbula. Após a realização da

instrumentação com a sequência de brocas recomendada pelo fabricante, os implantes foram colocados.

Para a obtenção dos resultados, tomografias computadorizadas pós-operatórias foram realizadas e as imagens sobrepostas ao planejamento. A distância média entre a posição planejada e as osteotomias foi de 1,5mm na porção mais superior e de 2,1mm no ápice, quando os guias convencionais foram utilizados. As mesmas medidas foram significativamente reduzidas para 0,9 e 1,0mm com a utilização de guias prototipados ($p < 0,01$). Em média, as variações observadas, quanto à angulação das pretensas fixações, foram de $8 \pm 4,5$ graus e $4,5 \pm 2$ graus nas osteotomias realizadas com guia cirúrgico convencional e de estereolitografia, respectivamente ($p < 0,01$). Os resultados deste estudo demonstraram as vantagens da utilização de guias cirúrgicos prototipados durante a instalação de implantes dentários⁷⁸.

Sammartino⁷⁶ realizou um estudo comparativo dos guias cirúrgicos convencionais e fabricados em estereolitografia, descrevendo um caso clínico de uma paciente com severa atrofia óssea mandibular. Na investigação descrita usou dois diferentes métodos de planejamento cirúrgico: no primeiro procederam a construção de um guia cirúrgico convencional, em resina acrílica, avaliando os aspectos clínicos, enquanto no segundo o guia cirúrgico foi produzido por estudo estereolitográfico, em que a avaliação da quantidade e da densidade óssea foram feitas a partir de uma tomografia computadorizada com a aplicação das ferramentas do software *SurgiCase*[®]. Realizaram, ainda, uma comparação entre o planejamento do posicionamento dos implantes pela técnica convencional e aquele levado a efeito por computador com imagem digital de TC. Observou que o planejamento no *software* permitia mais precisão e consistência no posicionamento e na orientação dos implantes, pois era possível avaliar a densidade óssea e, conseqüentemente, planejar a posição do implante na área de melhor qualidade óssea, razão pela qual decidiram realizar a cirurgia da paciente com o planejamento virtual e com guias cirúrgicos de estereolitografia. Concluíram que, usando os guias

cirúrgicos de estereolitografia, havia possibilidade de se obterem algumas vantagens, a exatidão do planejamento cirúrgico pode reduzir os problemas relacionados com a densidade e as dimensões do osso. Os implantes foram colocados na melhor área disponível, o que projetou uma melhor estabilização da dentadura. A cirurgia ocorreu com mais eficiência e em menor tempo graças à precisão das informações, inclusive do trajeto do nervo alveolar inferior. Asseguram que tal planejamento com base na técnica estereolitográfica é seguro e que tem muitas vantagens, pois esta tecnologia oferece benefícios biológicos e terapêuticos que simplificam o manejo anatômico-cirúrgico com vistas a uma colocação melhorada do implante.

Na técnica que utiliza guias cirúrgicos mucosuportados, a fixação dos pinos estabilizadores é realizada via transmucosa. A sequência de brocas para a colocação dos implantes inicia com um *punch* ou extrator de tecidos moles, com o guia já em posição⁹². Estão indicados para arcos totalmente edêntulos. A técnica de duplo escaneamento, que envolve tomografias computadorizadas do guia tomográfico, isoladamente e em oclusão, é obrigatória nestes casos.

Di Giacomo et al.,²³ descreveram resultados preliminares na aplicação clínica de guias cirúrgicos fabricados em estereolitografia para colocação de implantes. Na pesquisa, usaram seis guias cirúrgicos de estereolitografia em quatro pacientes, com a colocação de 21 implantes. Foi realizada as moldagens e enceramento diagnóstico para cada um dos casos e fabricada uma placa-guia rígida, a qual continha uma mistura de elementos radiopacos que foram posicionados sobre as áreas edêntulas. Durante a obtenção das imagens tomográficas os pacientes estavam com o artefato posicionado na boca, sobre o rebordo. O padrão dos cortes tomográficos foi de 1,0mm de espessura. O *software* usado para o planejamento virtual de colocação dos implantes foi o *SimPlant*[®]. Após essa fase, foram gerados três guias cirúrgicos de estereolitografia para cada área cirúrgica; cada um dos guias cirúrgicos vinha com tubos de metal de três diâmetros diferentes, conforme a sequência de brocas a ser utilizada para inserção dos implantes

dentários. Na pesquisa os autores empregaram três tipos de guias cirúrgicos: ósseo-suportados, dento-suportados e dento-ósseo-suportados. Durante a cirurgia, os guias cirúrgicos foram usados em sequência do menor para o maior diâmetro dos cilindros de metal (guia-broca). Depois de cada broca sequencial o guia cirúrgico era substituído pelo próximo de maior diâmetro. As distâncias entre os centros virtual e final foram calculadas. Os ângulos formados entre o planejamento virtual e o resultado final também foram calculados matematicamente. Os autores tiveram dificuldade em ajustar o guia cirúrgico em alguns locais, o que promoveu uma diferença significativa entre o planejado e o obtido. O guia cirúrgico dento-ósseo-suportado apresentou maior estabilidade durante a cirurgia, o que promoveu uma menor diferença entre o planejado e o conseguido. Para todas as comparações do estudo verificaram uma diferença maior na distância do ápice do que na cabeça, entre os implantes planejados e os colocados. Os autores reconheceram que tais diferenças entre o planejado e o obtido podem ter sido resultado de micromovimentos dos guias cirúrgicos durante a cirurgia de colocação dos implantes dentários, apesar de todos os cuidados tomados no transoperatório, pois eles não usaram nenhum artefato para estabilização dos guias cirúrgicos. Portanto, os pesquisadores sugeriram a utilização de algum parafuso para promover a estabilização, pois acreditavam que, então, as diferenças podem diminuir, sobretudo, nos casos dos guias cirúrgicos ósseo-suportados que se apoiam somente em um dos lados da maxila ou da mandíbula. Consideram, também, que a discrepância entre os implantes pode ter sido o resultado da diferença de posição entre o primeiro e o segundo guias cirúrgicos. Concluíram que a prototipagem rápida de guias cirúrgicos pode ser muito útil para cirurgia de colocação de implantes, porém, a técnica exige melhorias, a fim de promover maior estabilidade dos guias cirúrgicos durante a cirurgia, em casos de guias cirúrgicos ósseo-suportados unilaterais e dos não dento-suportados. O custo também é um fator que deve ser considerado.

Segundo Viegas⁹⁷, a cirurgia guiada em Implantodontia consta de etapas que integram desde o diagnóstico por imagem, planejamento virtual, bioprototipagem, até a aplicação cirúrgica. O objetivo de pesquisa foi avaliar as variações na transferência do planejamento virtual e sobre protótipos biomédicos para o procedimento de instalação de implantes dentários por meio da técnica. O experimento foi realizado em 11 réplicas idênticas de mandíbula humana edêntula. A definição do posicionamento dos implantes foi padronizada e realizada em *software* específico, a partir de imagens de tomografias computadorizadas *cone-beam* pré-operatórias. Para cada uma das mandíbulas foram confeccionados biomodelos e guias cirúrgicos pelo método de estereolitografia. Inicialmente, foram realizadas cirurgias simuladas com a colocação e remoção dos implantes nos protótipos. Em seguida, os implantes foram instalados nas réplicas de mandíbulas. Para a análise dos resultados foram realizadas tomografias pós-operatórias, sendo obtidos cortes padronizados nos protótipos e nas réplicas, que possibilitaram a visualização dos leitos dos implantes. A sobreposição dos modelos tridimensionais pré e pós-operatórios permitiu a avaliação da distância linear e do ângulo formado pelos longos eixos dos implantes planejados e executados. Medidas lineares realizadas diretamente sobre os modelos foram utilizadas para avaliar a validade de procedimentos simulados em protótipos na fase de planejamento em Implantodontia. As variações das distâncias entre as regiões coronais, centrais e apicais dos 22 implantes avaliados na pesquisa apresentaram valores médios inferiores à 0,41mm. Quanto à angulação, os implantes instalados no lado direito das réplicas apresentaram variações de $1,45 \pm 0,89^\circ$ e os do lado esquerdo, de $0,70 \pm 0,30^\circ$. A aplicação do teste t de *Student*, para comparar as amostras com um valor de referência zero indicou diferença estatisticamente significativa para todas as medidas analisadas (0,05). A correlação entre o posicionamento dos leitos dos implantes em cada mandíbula apresentou valores considerados “razoáveis” a “muito bons”, de acordo com a distância analisada e o método de interpretação utilizado. De acordo com os resultados da pesquisa as variações observadas na transferência para o

campo operatório do posicionamento de implantes dentários, determinado durante o planejamento virtual e obtido em cirurgia simulada sobre protótipo biomédico indicam a confiabilidade da utilização da técnica de cirurgia guiada em Implantodontia. Concluíram que a margem de segurança do método, considerando o fator variação na posição dos implantes e a superestimação ou subestimação de medidas em procedimentos simulados em biomodelos deve ser melhor avaliada em futuros estudos clínicos.

Van Assche et al.,⁹³ avaliaram a precisão da transferência do planejamento em computador para a colocação de implantes dentários em quatro mandíbulas humanas, parcialmente edêntulas e com a presença dos tecidos moles. Todas as etapas da cirurgia guiada foram realizadas sobre as peças anatômicas, desde a moldagem inicial, enceramento diagnóstico, até a instalação dos implantes (um total de 12). Tomografias computadorizadas *cone-beam* pós-operatórias foram realizadas e as imagens obtidas foram sobrepostas às pré-operatórias, em ambiente virtual. Os implantes colocados apresentaram, em média, uma variação na angulação de 2° (0,7-4°), quando comparados ao planejamento, enquanto que a variação linear foi de 1 mm (0,3-2,3mm) na região mais superficial e 2mm (0,7-2,4mm) no ápice dos implantes. Os autores concluíram que o planejamento em computador, utilizando imagens obtidas em tomógrafos *cone-beam* pode ser aplicado em cirurgia para a colocação de implantes dentários com o guia prototipado.

Sarment et al.,⁷⁸ relataram a aplicação da tecnologia dos guias cirúrgicos de estereolitografia em dois casos clínicos. Após realizada a TC as imagens resultantes foram transferidas para reformatação/preparação no *software SimPlant*[®], sendo possível determinar a área de interesse para colocação dos implantes via interpretação densidade óssea. Os pesquisadores planejaram comprimento/largura dos implantes no computador, cujos dados foram remetidos à um centro de prototipagem para confeccionar os guias cirúrgicos de estereolitografia. Três guias cirúrgicos foram fabricados com diferentes diâmetros dos tubos de aço inoxidável servindo para orientar a sequência de brocas que

antecederam a colocação dos implantes dentários. Houve redução do tempo da cirurgia para colocação dos implantes, além de menor exposição óssea sem a necessidade de visualização ocular, por conta da exatidão/segurança no posicionamento dos implantes. Concluíram que essa nova tecnologia de construção de biomodelos e, mais recentemente, a fabricação de guias cirúrgicos de estereolitografia permitem a transferência das informações obtidas no planejamento virtual diretamente ao campo cirúrgico, oferecendo vantagens significativas em relação ao método tradicional de planejamento para reabilitações que envolvem implantes, há precisão na análise da topografia óssea, além de uma avaliação mais acurada, passível de ser feita quanto ao tamanho e à posição dos implantes em relação às limitações anatômicas.

Tardieu et al.,⁸⁸ sugeriram cinco passos como protocolo para utilização do tratamento de mandíbulas edêntulas com a colocação de implantes com carga imediata. O primeiro passo é a preparação de um *splint* (guia) com elementos radiopacos no local dos dentes. O segundo concerne à *Materilise's Interactive Medical Image Control Systems* (MIMICS), para a realização da TC com o *splint* em posição. O terceiro é o tratamento das imagens no computador com *software* específico. O quarto passo é a fabricação, por encomenda, do guia cirúrgico de estereolitografia. O quinto, a colocação dos implantes e da prótese 24 horas após a cirurgia. A incorporação do *splint* durante a aquisição da imagem tomográfica permite ao cirurgião o planejamento do implante com base no resultado protético desejado. O plano de tratamento é dirigido pelo resultado protético final, não o contrário. O *splint* foi preparado com pequenas quantidades de sulfato de bário colocado no eixo principal de cada dente em forma de cilindro, centrado entre a cervical e a oclusal dos dentes, o qual aparece como uma imagem radiopaca de fácil visualização na TC. Os implantes planejados no computador, por meio do *software SurgiCase*^{®5} deveriam estar exatamente na posição e na direção dos cilindros radiopacos correspondentes. No guia cirúrgico de estereolitografia foram inseridos cilindros de aço inox de 5mm, os quais serviram para guiar as brocas com sensação tátil

durante a perfuração. O guia cirúrgico foi estabilizado com parafusos de osteossíntese, localizado na cortical vestibular da mandíbula para que não houvesse nenhum micromovimento durante o procedimento transoperatório. No momento de inserção dos implantes os pesquisadores removeram o guia cirúrgico e os implantes foram colocados manualmente. Maior precisão é necessária quando dois guias cirúrgicos são usados, pois devem ser substituídos conforme a sequência de brocas do sistema de implantes a ser usado. Com este sistema de planejamento no computador, com base em imagens tomográficas, o cirurgião pode selecionar os locais mais adequados para a colocação dos implantes dentários, levando em consideração características anatômicas específicas do paciente e densidade óptica óssea da área de interesse.

Os guias cirúrgicos realizados pelo método convencional apresentam limitações dificultando a obtenção de resultados estéticos e funcionais satisfatórios. Os modelos de estudo sobre os quais são confeccionados tais guias fornecem uma representação rígida e não funcional dos tecidos moles que recobrem o rebordo alveolar, impossibilitando a visualização da anatomia óssea da região estudada, conseqüentemente, inviabiliza a escolha de uma orientação definitiva para os implantes⁴⁹.

A vantagem dos guias cirúrgicos mucosuportados é possibilitar a realização de procedimentos minimamente invasivos, sem deslocamento de retalhos, favorecendo o trans/pós-operatório. Os guias cirúrgicos dento-suportados são apoiados nos dentes remanescentes do paciente, indica-se para a reabilitação de regiões parcialmente edêntulas, apresentam bons resultados em cirurgias minimamente invasivas sem necessidade de retalho³².

Finalizada a etapa de confecção do guia prototipado o procedimento cirúrgico para a colocação dos implantes pode ser realizado de acordo com as recomendações pertinentes a cada sistema³.

O planejamento virtual permite ao implantodontista escolher a localização, orientar-se e dimensionar os implantes e pilares protéticos a serem instalados. A

emergência dos implantes e sua relação com a futura prótese também pode ser observada e ajustada conforme conveniência. Desta forma, as limitações dos guias cirúrgicos convencionais podem ser superadas. Considerando a posição dos implantes um guia cirúrgico é projetado sobre o modelo virtual e enviado para a estação de prototipagem onde será confeccionado⁴⁹.

De acordo com Garg⁹⁸, três tipos de guia podem ser fabricados pelas técnicas de prototipagem, assegurando maior previsibilidade na reabilitação bucal com implantes osseointegrados. Os guias ósseo-suportados ou justa-ósseos são fixados após o deslocamento do retalho muco-periosteal. Apresentam como vantagens a estabilidade de posição durante o procedimento de colocação dos implantes e a possibilidade de visualização direta das estruturas anatômicas. A necessidade de acesso cirúrgico mais amplo pode ser considerada uma desvantagem da utilização deste tipo de guia. Geralmente, são utilizados em arcos parcial ou totalmente edêntulos.

Os guias cirúrgicos dento-suportados são apoiados nos dentes remanescentes do paciente. Estão indicados para reabilitação de regiões parcialmente edêntulas e apresentam bons resultados em cirurgias minimamente invasivas, sem a necessidade de retalho³².

Na técnica de cirurgia guiada em Implantodontia para reabilitação de arcos totalmente edêntulos, algumas etapas, prévias ao planejamento da posição das fixações, devem ser seguidas: montagem dos modelos de estudo em articulador semi-ajustável; enceramento diagnóstico; duplicação do enceramento diagnóstico para confecção de guia tomográfico em resina acrílica; realização de pelo menos seis perfurações de 1,5 a 2mm de diâmetro na região vestibular do guia tomográfico e preenchimento com material radiopaco; registro interoclusal com silicona de adição ou condensação para orientação durante o exame tomográfico; aquisição tomográfica com o guia e o registro em oclusão; aquisição tomográfica isolada do guia para casos de cirurgia sem retalho ou *flaps*⁹³.

A confecção dos guias ósseo-suportados é realizada diretamente sobre modelo CAD tridimensional, obtido a partir de imagens tomográficas. Por esta razão, não houve necessidade de simular tecidos moles neste estudo. A maior influência dos tecidos moles na cirurgia guiada está relacionada à estabilidade do guia prototipado muco-suportado e não na sua confecção. Nestes casos, aquisições tomográficas do paciente com o guia de resina acrílica em posição e somente do guia são obrigatórias. A sobreposição das imagens dos guias, tendo pontos radiopacos como referência, possibilita a confecção de um guia prototipado adaptado à mucosa do paciente. Técnicas de moldagem com material de consistência pesada permitem a compressão da mucosa, a confecção de um guia tomográfico justaposto a este tecido resiliente e, conseqüentemente, uma maior estabilidade do guia prototipado em cirurgias sem retalho ou *flapless*⁹³.

Na técnica que utiliza guias cirúrgicos muco-suportados, a fixação dos pinos estabilizadores é realizada via trans-mucosa. A seqüência de brocas para a colocação dos implantes inicia com um *punch* ou extrator de tecidos moles com o guia em posição⁹⁴. Estão indicados para arcos totalmente edêntulos.

A resiliência da mucosa certamente influencia a transferência do planejamento virtual da posição dos implantes para o campo operatório, de modo que guias ósseo-suportados, que apresentam maior estabilidade de posição, poderiam ser utilizados em casos limítrofes. A precisão da transferência do planejamento neste tipo de guia pode ser superior à obtida com guias muco-suportados. Apesar da necessidade de acesso cirúrgico, a utilização destes guias pode possibilitar a colocação de implantes em áreas com pouca quantidade de tecido ósseo disponível com maior segurança e minimizar a necessidade de cirurgias de reconstruções ósseas. A importância clínica destes dados está no fato da possibilidade da utilização de guias prototipados ósseo-suportados em casos de difícil solução em Implantodontia, devido à limitada quantidade óssea disponível. A escolha deste tipo de guia e o sistema de cirurgia guiada, utilizados nesta pesquisa, foram importantes para a obtenção dos favoráveis resultados deste estudo⁹³.



Figura 21 – Utilização de guias justa-ósseos na instalação de implantes osseointegrados

Van Assche et al.,⁹³ em algumas mandíbulas, utilizaram guias mucosuportados e obtiveram resultados mais discrepantes em relação aos deste estudo. Nos casos em que os autores confeccionaram guias com apoio em dentes vizinhos, as variações observadas foram menores. De maneira geral, os resultados mais precisos observados na literatura foram em estudos que utilizaram guias justaósseos para a colocação dos implantes osseointegrados. Assim, clinicamente, diante de situações de dúvida quanto ao risco de lesão a estruturas anatômicas ou fenestração do implante com exposição de roscas, um retalho muco-periosteal pode ser realizado e um guia ósseo-suportado, fixado, com excelente estabilidade de posição. Este guia-implante foi igualmente utilizado por Parel e Triplett⁶⁷, Marchack⁶⁰, Nickenig e Eitner⁶³ e Van Assche et al.,⁹³

Nickenig e Eitner⁶³, em estudo clínico para avaliar a transferência do planejamento virtual para a cirurgia de colocação de implantes pela técnica de cirurgia guiada observaram excelente correlação entre planejamento-procedimento executado. Foi incluído 102 pacientes (250 implantes). As áreas posteriores de mandíbula receberam 55,4% dos implantes. Reabilitação de arcos edêntulos ocorreu em 18 casos (7,2%). Nos casos de indicação de cirurgia sem retalho com quantidade óssea suficiente 147

implantes foram instalados, 32 casos com planejamento de colocação de implante associado a algum método de expansão/condensação óssea em 8 (25%) situações o planejamento requereu modificação, os implantes planejados não foram instalados. O planejamento de todos os pacientes foi realizado em computador a partir de imagens obtidas por TC *cone-beam*. A cirurgia sem retalho foi utilizada para a colocação de 147 implantes (58,8%). Em 98,4% dos pacientes não observaram problemas na adaptação do guia cirúrgico/instrumentação trans-operatória. O espaço interoclusal foi fator limitante à técnica em 4 pacientes. O planejamento inicial foi modificado em 8 casos, nos quais após a realização do retalho muco-periosteal foi constatada a necessidade de alteração no procedimento de manipulação do tecido ósseo disponível/colocação simultânea dos implantes. Quanto à predictibilidade do tamanho das fixações 1 implante requereu troca devido insuficiente espessura óssea, por menor diâmetro. As radiografias panorâmicas pós-operatórias demonstraram que estruturas anatômicas (seio maxilar/canal mandibular/forame mentoniano/dentes vizinhos) não foram atingidas de acordo com o planejado. Concluíram que o planejamento virtual, a partir de imagens adquiridas via TC *cone-beam* reproduz a cirurgia de colocação de implantes, constituindo método confiável na definição/ posicionamento/ dimensões das fixações prevenindo complicações às estruturas anatômicas, possibilitando cirurgias sem retalho.

Sanna et al.,⁷⁷ avaliaram a sobrevivência de implantes inseridos em arcos completamente edêntulos pela técnica de cirurgia guiada, utilizando tomografias *cone-beam*, guias muco-suportados e carga imediata. Foram incluídos no estudo 30 pacientes com idade entre 38 e 74 anos (média de 56 anos). O acompanhamento clínico e radiográfico ocorreu por, no máximo, 5 anos (média de 2,2 anos). De 183 implantes avaliados 9 foram perdidos (4,9%), destes 8 eram de pacientes fumantes. O índice absoluto de sobrevivência (IAS) dos implantes foi de 95%. O índice cumulativo de sobrevivência (ICS) após 5 anos foi de 91,5%. Considerando apenas pacientes não fumantes o ICS foi de 98,9%. A média de perda óssea foi de 2,6mm-1,2mm nos grupos

fumantes e não-fumantes, respectivamente. Os resultados indicaram que a instalação de implantes dentários pela técnica de cirurgia guiada e colocação imediata de prótese fixa apresenta índices semelhantes ao mesmo tipo de reabilitação sobre implantes reabertos após o período de osseointegração.

A etapa final do planejamento consiste na definição dos locais de inserção de dois ou mais pinos de estabilização do guia cirúrgico prototipado, que serão dispostos na região vestibular do guia, entre os implantes⁹⁴.

Após a conclusão do planejamento os arquivos obtidos devem ser enviados para algum serviço de prototipagem biomédica, onde serão convertidos em formato apropriado para obtenção de protótipos⁵⁰.

Marchack⁵⁰ afirma que a cirurgia guiada em Implantodontia é a técnica que permite a definição do posicionamento de implantes osseointegrados em modelo virtual e a transferência deste planejamento para o ato operatório, por meio de guia cirúrgico prototipado e componentes especiais: *softwares* específicos, técnicas de bioprototipagem e sistemas para a instalação dos implantes.

Viana Neto et al.,¹⁰⁴ estudaram a cirurgia guiada virtual na reabilitação oral por meio de revisão de literatura e relato de caso clínico. No trabalho deram ênfase que a reabilitação oral dos pacientes edêntulos totais por meio da implantodontia e da prótese vem evoluindo com o avanço de técnicas cirúrgicas, protéticas e imaginológicas. Com o avanço da tecnologia empregada nos aparelhos de aquisições de imagens, é uma realidade a realização de cirurgias para fixação de implantes dentários com o auxílio da tomografia computadorizada, convertendo as imagens através de *softwares* específicos, possibilitando a obtenção de protótipos e guias cirúrgicos previamente planejados, tornando menos traumáticos e mais previsíveis os procedimentos cirúrgicos para reabilitações protéticas. A revisão da literatura apresentada aborda os aspectos atuais da cirurgia guiada para implantodontia com relato de caso clínico para a reabilitação de maxila edêntula, utilizando-se o sistema *Neoguide* (Neodent, Curitiba, Pr, Brasil). Entre as

vantagens observadas salientaram menor morbidade e tempo cirúrgico, maior previsibilidade e facilidade na realização do procedimento cirúrgico. Concluíram que a cirurgia guiada virtual sem retalho proporciona a realização de uma cirurgia com menor trauma e maior previsibilidade, reduzindo a possibilidade de erros. A técnica contribui para uma ancoragem favorável, possibilitando a realização de carga imediata, devolvendo ao paciente, em uma única sessão, função e estética. A cirurgia guiada é uma realidade dentro da implantodontia contemporânea. No entanto, necessita de novos estudos em longo prazo para verificar sua real significância, considerando, principalmente, as novas soluções de mercado.



Figura 22 – Guia Mucosuportado

3. Proposição

Identificar as opções para reabilitação de área posterior de mandíbula visando reabilitar o paciente, por meio de uma revisão da literatura, relatando técnicas de tratamento que podem ser aplicadas.

4. Artigo Científico

Artigo preparado segundo as normas da revista ImplantNews

Opções de Reabilitação de Área Posterior de Mandíbula

*Alcione Antonio De Ré.

** Prof. Dr. Sérgio Rocha Bernardes

*Graduado pela Universidade de Passo Fundo (UPF), Especialista em Prótese Dentária pela ABO/PR, Especialista em Implantodontia pelo ILAPEO.

**Graduação em Odontologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Especialização em Implantodontia pelo Conselho Federal de Odontologia (CFO); Especialização em Prótese Dentária (APCD) Regional Bauru; Mestrado em Odontologia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Doutorado em Odontologia (Reabilitação Oral) pela Universidade de São Paulo.

Endereço do autor:

Residente à Av. Brasil, n. 1.161, Centro, São Lourenço do Oeste/SC, CEP: 89990-000. E-mail: dere@proserv.com.br

Resumo

A instalação de implantes em posição favorável, sob o ponto de vista biomecânico e com comprimento adequado representa o tratamento convencionalmente aceito e com maior previsibilidade de sucesso. No entanto, em casos com reabsorções alveolares que não permitam aplicar o planejamento tradicional, tecnologias modernas viabilizam tratamentos cirúrgicos e protéticos alternativos como implantes curtos e inclinados, lateralização do nervo alveolar, enxerto ósseo autógeno (aumento em altura/espessura) – ROG (Regeneração Óssea Guiada) - aumento vertical com enxerto autógeno em bloco, distração osteogênica, rhBMP-2 (proteína óssea morfogenética humana recombinante), guia cirúrgico. A proposição deste trabalho foi identificar as opções para reabilitação da área posterior de mandíbula visando reabilitar o paciente, relatar técnicas alternativas de tratamento que podem ser aplicadas na reabilitação de área posterior de mandíbula. A apresentação é fundamentada em uma revisão da literatura. Os resultados apontaram que a reabilitação da mandíbula posterior com atrofia óssea é possível por meio de técnicas alternativas. No entanto, cada uma deve ser devidamente contextualizada com as necessidades individuais de cada paciente, considerando, especialmente, que algumas são mais invasivas se comparadas à outras. Novos estudos carecem ser realizados visando confirmar os resultados apresentados neste trabalho, principalmente, por ainda não haver uma técnica específica de eleição. As técnicas reconstrutivas apontadas pelos autores são viáveis, porém, o perfil individual de cada paciente deve ser criteriosamente avaliado, reservando-se situações específicas, mesmo porque existem situações clínicas em que condições sistêmicas contra-indicam recursos cirúrgicos complexos. Os implantes curtos, em relação aos longos, necessitam de menos osso remanescente, reduzem a exposição do paciente a cirurgias reconstrutivas e de lateralização do nervo alveolar inferior, constituindo vantagem biológica, principalmente, por evitar morbidade. A cirurgia guiada representa importante ferramenta, por possibilitar a localização com precisão de estruturas anatômicas importantes, determinando a quantidade de osso no local e diminuir a sequência de brocas, possibilita a colocação de implantes inclinados e evita técnicas reconstrutivas. Os autores advertem que os resultados mais precisos observados nos estudos foi a utilização de guias prototipadas justa-ósseas. A importância clínica dos dados está na possibilidade de utilização de guias prototipados ósseo-suportados em casos de difícil solução em Implantodontia, devido a limitada quantidade óssea disponível. Porém, há a necessidade de estudos complementares que tornem a analisar a aplicabilidade da nova rotina técnica na prática clínica em Implantodontia.

Unitermos: Implantes curtos; Implante inclinado; Reabilitação; Área postero-mandibular.

Abstract

The installation of implants in a favorable position, from the biomechanical point of view and adequate length is conventionally accepted treatment and greater predictability of success. However, in cases with alveolar resorption that do not allow to apply the traditional planning, modern technology enable surgical and prosthetic implants as alternative short and sloping alveolar nerve lateralization, autogenous bone graft (increase in height / thickness) - ROG (Bone Regeneration guided) - increased vertical autogenous block, distraction osteogenesis, rhBMP-2 (recombinant human bone morphogenetic protein), surgical guide. The purpose of this study was to identify options for rehabilitation of the posterior jaw in order to rehabilitate the patient, report technical treatment alternatives that may be applied in the rehabilitation of mandibular posterior area. The presentation is based on a literature review. The results showed that the rehabilitation of the mandible with posterior bone atrophy is achieved through alternative techniques. However, each must be properly contextualized to the individual needs of each patient, considering especially that some are more invasive compared to others. Further studies need to be performed to confirm the results presented in this work, mainly for not having a specific technique of choice. The authors pointed out by reconstructive techniques are feasible, however, the individual profile of each patient must be evaluated carefully, reserving specific situations, given that there are clinical situations in which systemic conditions contraindicate complex surgical resources. The short implants, for longer, require less bone remaining, reduce patient exposure to reconstructive surgery and lateralization of the inferior alveolar nerve, constituting biological advantage, especially for preventing morbidity. The guided surgery is an important tool by allowing the precise location of important anatomical structures, determining the amount of bone in place and reduce the sequence of drills, enables the placement of implants prone and avoid reconstructive techniques. The authors warn that the most accurate results observed in studies was the use of guides prototyped just-bony. The clinical importance of data lies in the possibility of using bone-supported guides prototyped in cases of difficult solution in Implantology, due to limited bone quantity available. However, there is a need to make further studies to examine the applicability of the new technique in routine clinical practice in Implantology.

Keywords: Short implants; Implant tilted; Rehabilitation; Posterior area of mandible.

1. Introdução

A integração da Implantodontia no núcleo da Odontologia contemporânea permitiu a introdução de novas técnicas alternativas de tratamento, gerando resultados progressivamente otimizados, grau elevado de satisfação, tanto ao paciente como ao profissional, despontando nova filosofia de trabalho clínico-odontológico em termos de técnicas de planejamento, tratamento dentário e implantológico, recentrando o profissional no campo de sua atuação.

Com os avanços científicos/tecnológicos a expectativa de vida da população brasileira tem aumentado ao longo dos anos. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2006, a expectativa de vida dos brasileiros passou de 62,6 anos em 1980 para 71,3 em 2003, aumentando o número de idosos, conseqüentemente, o número de atendimentos odontológicos à esta população. A perda dos elementos dentários e a necessidade de reabilitação protética são características comuns aos idosos. Algumas publicações demonstram que um número significativo de usuários de próteses de todos os grupos de idades mostra certo grau de insatisfação com as próteses removíveis convencionais².

Tal insatisfação pode aumentar com o uso prolongado destas próteses, já que o tecido ósseo de suporte sofre uma reabsorção contínua após a perda do elemento dentário³. Com o surgimento dos implantes osseointegrados uma nova possibilidade de tratamento foi criada, permitindo ultrapassar os limites das próteses convencionais fixas e removíveis. Em comparação ao tratamento reabilitador convencional sobre dentes naturais a reabilitação sobre implantes possui maiores índices de sucesso e longevidade⁴.

A literatura relata um melhor resultado na utilização dos implantes osseointegrados quando o maior contato possível entre a área total da superfície do implante e o osso alveolar é alcançado, por isso, há a procura por implantes maiores tanto em comprimento quanto em diâmetro⁵. A altura óssea disponível é um dos fatores limitantes na determinação do comprimento do implante. Áreas como região posterior da maxila, devido à expansão do seio maxilar após perda dentária e região posterior da mandíbula, devido a proximidade com o canal mandibular, muitas vezes impossibilita a instalação de implantes longos^{6,7}.

Outro fator importante relatado na instalação de implantes é a bicorticalização conseguida, principalmente, na região antero-inferior. Orkarinen et al.⁷ mostraram em um estudo radiográfico de 431 pacientes parcialmente edentados revelou que apenas em 38% das regiões maxilares e 50% das regiões mandibulares avaliadas possuíam, pelo

menos, 6mm de osso alveolar disponível para a instalação de implante. Dessa forma, a bicorticalização não pode atingida na região posterior da maxila devido a inexistência de osso alveolar disponível, e da mandíbula, devido a presença do canal mandibular⁸. Devido às limitações anatômicas implantes instalados em regiões posteriores dos arcos são menores àqueles instalados em regiões anteriores, porém, à tais limitações adiciona-se a necessidade de maior força mastigatória nas regiões posteriores⁹.

A reabilitação de pacientes desdentados na região posterior na mandíbula com implantes osseointegráveis, frequentemente, está associada aos problemas de origem anatômica, forma de rebordo e problemas relacionados a presença do nervo alveolar inferior. A Odontologia evoluiu nas últimas décadas, cuidando da prevenção de doenças até o tratamento e reabilitação do indivíduo. No entanto, entre os maiores desafios encontra-se a recuperação de regiões desdentadas após perda de um ou mais elementos dentais, especialmente, na região inferior¹⁰.

No alvéolo dentário a disposição dos cristais de hidroxiapatita e fibras colágenas do osso dependem da tração/estiramento das fibras periodontais que levam à orientação de forças, adaptando-se ao requerimento funcional do periodonto. Quando um dente é extraído finaliza a força aplicada e o sistema haversiano torna-se inútil. Os osteoclastos reabsorvem esse sistema, seguindo-se a deposição de um novo ósteon mais simples, que esteja de acordo com o sistema local de pressão e forças. A atrofia alveolar é contínua e irreversível e sua etiologia é multifatorial, envolvendo fatores locais e sistêmicos, entre os quais a dieta, morfologia facial, distúrbios hormonais, osteoporose e uso de próteses.

A remoção dos dentes resulta em perda óssea alveolar progressiva. As próteses mucossuportadas pressionam a mucosa e o rebordo alveolar remanescente de forma não fisiológica, agravando assim o problema. Ocorre que essa atrofia pode sofrer consequências como redução da força mastigatória, com rápido decréscimo do conteúdo mineral ósseo. A cascata de fatores negativos resulta em intensa reabsorção e, muitas vezes, impossibilita o uso de dentaduras, particularmente, nos casos de perda precoce dos dentes. A reabsorção é tridimensional e em casos extremos pode levar à sérias descompensações na relação maxilo-mandibular. Além disso, outros achados clínicos desfavoráveis comuns incluem: mucosa alveolar hipertrófica e inflamada, ausência de gengiva queratinizada, posicionamento superficial do forame mentoniano e outros, cuja associação resulta em ulcerações persistentes, neuralgias e mobilidade da prótese, tornando o uso desconfortável e às vezes impossível.

Quando há perda óssea alveolar em mandíbula posterior o planejamento reabilitador torna-se difícil porque a região apresenta quantidade óssea em altura

prejudicada pela presença do feixe vasculo-nervoso do alveolo inferior. Porem, Misch & Crawford¹⁰ estabeleceram uma zona de seguranca onde o implante pode ser instalado para preservar a integridade do nervo alveolar inferior, atraves de radiografias panorâmicas, zona determinada durante a fase de planejamento por meio de uma linha traçada no rebordo alveolar desdentado e outra, paralela  primeira, iniciando-se na porção superior do forame mentoniano, espaço denominado zona de seguranca^{8,11}.

A instalao de implantes em posio favorável, sob o ponto de vista biomecânico e comprimento adequado  o método convencionalmente aceito, com maior previsibilidade de sucesso. Porem, nos casos de reabsoroes alveolares que não permitam planejamento tradicional existem tratamentos cirúrgicos e protéticos alternativos como: lateralizao do nervo alveolar (LNA); enxerto ósseo autógeno (aumento em altura e espessura): (a) Regenerao ssea Guiada (ROG) com emprego de membrana não absorvível PTFE-e (politetrafluoretileno) com reforço de titânio, associado com enxerto osso autógeno particulado, (b) ROG – com emprego de membrana não reabsorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado associado a outros biomateriais simultaneamente a instalao de implantes podendo deixar espiras expostas, (c) aumento vertical com enxerto autógeno em bloco; distrao osteogênica; rhBMP-2 (proteína óssea morfogenética humana recombinante); implantes Inclinaos; 6 implantes curtos; cirurgia guiada (tomografia computadorizada e guia cirúrgico).

Materiais e Métodos

A apresentao deste estudo consiste de uma revisão da literatura, com busca de artigos em bases de dados como Medline, Scielo e Pubmed. Os resultados apontaram que a reabilitao da mandíbula posterior com atrofia óssea  possível por meio de técnicas alternativas, em grande parte, viabilizadas pela tecnologia.

Discussão

Considerando que alguns pacientes não apresentam tecido ósseo remanescente disponível  reabilitao do sistema mastigatório na maneira convencional, requerer do Cirurgo-dentista estudo sobre qual método de tratamento deve ser aplicado, planejamento esse fundamentado nas necessidades individuais de cada paciente e com base em rigor científico e modernas tecnologias¹².

Os exames clínicos (extrabucais/intrabucais), radiográficos e laboratoriais são de grande valia na Odontologia. A radiografia panorâmica ps-operatória mostra estruturas anatômicas (seio maxilar, canal mandibular, forame mentoniano, dentes vizinhos), antes e após o planejamento. Alguns Cirurgoes reconhecem que apesar de envolver inúmeros

benefícios, ainda assim, apresentam limitações pela sobreposição de imagens e outras limitações de perda óssea para que a imagem de rarefação comece a aparecer em um exame radiográfico periapical^{7,13}.

A tomografia computadorizada (*cone beam*) oferece acurácia frente a outros métodos na obtenção de imagem, como distinção entre tons de cinza e tecidos, com diferenças de densidade chega a representar um percentual 0,5%, fato que na radiologia convencional o limite situa-se em torno de 5%-10%, sendo até 10-20 vezes mais sensível na verificação de variações tonais se comparado ao exame convencional. É feita em aparelhos compactos de maior resolução (*voxel* isotrópico e isomórfico) resultando em maior nitidez das imagens, possibilidade de obtê-las somente da região de interesse (pequeno FOV), de uma secção/corte da estrutura ou outras localizadas acima/abaixo da região de corte, com menor quantidade de artefatos metálicos^{6,13}.

As informações tridimensionais são apresentadas na forma de uma série de cortes finos da estrutura interna da parte estudada. Como o feixe de raios está rigorosamente colimado para aquele corte em particular, a informação resultante não é superposta por anatomia sobrejacente, não é degradada por radiação secundária e difusa de tecidos fora do corte em estudo. O sistema é mais sensível na diferenciação de tipos de tecido, cujas diferenças entre os tipos podem ser mais claramente delineados e estudados. A tomografia computadorizada pode detectar diferenças de densidade entre tecidos de 1% ou menos¹⁴.

A tomografia computadorizada fornece o posicionamento do canal mandibular com precisão. No planejamento de implantes em regiões posteriores da mandíbula deve ser evitado o contato com o nervo alveolar inferior e nesse caso específico a tomografia computadorizada mostra em detalhes a região. O planejamento virtual com imagens tomográficas (*cone-beam*) representa um método confiável para definir o posicionamento e dimensão das fixações, prevenindo complicações associadas às estruturas anatômicas, por isso, viabiliza a ausência de cirurgias com retalho^{12,14}.

O uso de tomografia computadorizada interativa permite programar antecipadamente a instalação do implante, com exibição do posicionamento em das minúcias e estética final em 3-D. A eliminação de distorções oferece maior previsibilidade no planejamento dos implantes e verificação do paralelismo. A tecnologia planeja com entendimento simplificado. O planejamento computadorizado, utilizando imagens tomográficas (*cone-beam*) pode ser aplicado em cirurgia para a instalação de implante com guia prototipado. Imagens trabalhadas no computador permitem que implantes virtuais sejam planejados em todas as dimensões antecipadamente, com modificações direcionais levada à tela imediatamente. O planejamento com base em imagens

tomográficas permite selecionar locais mais adequados à instalação de implantes, com base em características anatômicas específicas de cada paciente e estrutura óssea da região de interesse. Indica-se o *cone-beam* para casos de alterações dentoalveolares e implantes isolados^{7,15}.

Nos estudos pode ser visto que a avaliação comparativa de medidas lineares/angulares da posição planejada do implante demonstra diferenças estatisticamente significativas. Com isso, é perceptível que a cirurgia virtual guiada na reabilitação oral resulta de técnicas cirúrgicas, protéticas e imaginológicas do avançadas. Contribui na ancoragem favorável, possibilita carga imediata e devolve, em uma única sessão, tanto função como estética. É uma realidade na Implantodontia contemporânea¹⁵.

Com o uso do tomógrafo os riscos de lateralização do nervo alveolar são menores ao da técnica sagital de separação mandibular no pós-operatório (50%). A lateralização do nervo alveolar inferior supõe maior limitação à proximidade do rebordo alveolar com o canal mandibular. A técnica de lateralização do nervo alveolar inferior é um procedimento que deve ser precedido por rigorosa seleção de pacientes, protocolo cirúrgico e protético cuja indicação da técnica deve considerar a expectativa e busca do paciente pelo tratamento. A cirurgia de enxerto ósseo/lateralização de nervo mandibular deve ser indicada para evitar a reabilitação com PPR, permite eficiência mastigatória, estética e conforto^{7,9}.

A atrofia óssea da região posterior da mandíbula apresenta riscos elevados. No entanto, a técnica com implante curto pode ser aplicada. Novos desenhos e comprimentos de implantes curtos ($\pm 7\text{mm}$) podem ser usados nessas situações, representando opção viável quando múltiplos e unidos pela supra-estrutura protética, isto é, se a região posterior da mandíbula é atrófica o osso é denso, permitindo ancoragem e estabilidade primária^{15,16}.

Para aumento vertical/horizontal do rebordo ósseo existe a ROG com membrana não absorvível de Politetraflouretileno expandido PIFE-e e reforço de titânio, associada à técnica de enxerto ósseo autógeno particulado e ROG com uso de membrana não absorvível de PIFE-e e enxerto ósseo particulado associado a outros biomateriais. A ROG é uma proposta na instalação de implantes (com espiras expostas) após a perfuração da cortical externa da mandíbula ser recoberta com osso autógeno particulado associado à osso liofilizado homogêneo (DFDBA) ou hidropaxita bovina. A membrana PIFE-e com reforço de titânio compartimentaliza o defeito, permitindo a condensação do material de enxerto de encontro às espiras expostas^{13,15}.

As modalidades de alternativas utilizadas na reabilitação de área posterior da mandíbula incluem implantes curtos e inclinados, lateralização do nervo alveolar, enxerto ósseo autógeno, que proporciona aumento em altura/espessura, incluindo a ROG - com o emprego de membrana não absorvível de PTFE-e (politetrafluoretileno) e reforço de titânio, associado ao enxerto de osso autógeno particulado e ROG com membrana não reabsorvível de PTFE-e e enxerto ósseo particulado, associado a outros biomateriais simultaneamente à instalação de implantes, com espiras expostas, aumento vertical e enxerto autógeno em bloco; distração osteogênica, rhBMP-2 (proteína óssea morfogenética humana recombinante) e cirurgia guiada¹⁷. Nesse contexto, a indução óssea com rhBMP-2 no aumento do assoalho de seio maxilar demonstra crescimento dos tecidos de órgãos em humanos, a partir de proteína óssea humana recombinante¹⁸.

A rhBMP-2 induzida produz segurança na carga e funcionalidade dos implantes endósseos quando há a necessidade de reposição para a formação do assoalho do seio maxilar¹⁹. Já no osso autógeno induzido, de acordo com estudo^{15,16,18}, foi encontrada nova formação óssea comparada à β -TCP em 4 semanas. Porém, no uso de rhBMP-2/PGS induzida houve formação de osso novo em 8 semanas no pós-operatório. Em pacientes com osso autógeno e rhBMP-2/PGS e BMP-2 e a FGF-2 foram observadas no final do grupo β -TCP.

A aprovação da rhBMP-2 em pesquisas pré-clínicas e clínicas é um avanço na Odontologia¹⁸, seu uso em osso sem grandes defeitos mandibulares produz excelente regeneração e estabelece base para retorno da função protética. O uso dessa técnica na regeneração óssea e reparação do osso da face pode ser indicada. Representa uma nova alternativa para vários tipos de procedimentos de enxerto ósseo no tratamento de lesões ósseas de tamanho crítico da mandíbula¹⁹.

Conforme exposto, a inclinação do implante mandibular e maxilar posterior (para melhor apoio da prótese) se associa à problemas anatômicos da mandíbula, canal mandibular e seios maxilares. No caso de reabsorções alveolares intensas e que o implante curto não seja indicado, o implante inclinado constitui opção cirúrgica à técnica de lateralização do nervo alveolar inferior. A vantagem é o aumento da área de suporte protético na mandíbula ($\pm 6,5$ mm). Os implantes costumam ser mais longos e aumentam a estabilidade inicial devido a presença de maior densidade óssea próxima às estruturas anatômicas, atingindo sucesso em torno de (98%). A desvantagem se relaciona ao componente biomecânico, devido a inclinação do implante que pode variar de 25-35° em relação ao eixo axial adjacente, por isso requer componentes protéticos angulados (em implantes >30°/ângulo) ou componentes sobrefundidos, resultando em menor longevidade no tratamento. A lateralização do nervo/artéria alveolar inferior com reposicionamento

vestibular é um método com indicação para mandíbulas atróficas. A abordagem cirúrgica pode ser posterior/anterior ao forame mentoniano e englobar a osteotomia para a movimentação da estrutura neurovascular, diminuindo riscos de ruptura ou lacerações. A osteotomia de interposição para o aumento do rebordo posterior da mandíbula é um importante resultado na Implantodontia²⁰.

Os implantes curtos apresentam comprimento de 7mm ou menos e apresentam-se como opção viável para implantes múltiplos em pacientes portadores de mandíbulas posteriores classificados por Misch, usados em casos que não apresentem altura óssea ideal entre crista alveolar e canal mandibular. Os implantes curtos podem ser utilizados com segurança, como suporte protético na reabilitação de dentes perdidos, com sucesso e longevidade semelhante aos implantes longos. A técnica de transposição do nervo alveolar inferior com implantes osseointegrados não deve ser subestimada na rotina ou entendida como isenta de riscos. O procedimento torna possível utilizar implantes longos (11,5mm) estabilizados na cortical inferior da base da mandíbula (bicortical), com incremento biomecânico na reabilitação protética de mandíbula posterior atrófica²¹.

Os implantes curtos (7mm) em mandíbulas obtiveram sucesso de 96,46%, porém, a instrumentação cirúrgica deve ser feita com cuidado, pois o comprimento do implante dificulta a estabilidade primária, não dando liberdade para correções de angulações no ato cirúrgico (caso haja erro). Assim, o planejamento, posição e quantidade de fixações, seleção, uso apropriado do implante mais indicado à situação diagnosticada, além de requer acompanhamento longitudinal dos pacientes é primordial ao sucesso final de caso clínico que inclua implantes curtos¹⁷.

A neoformação óssea pode ser auxiliada pela regeneração óssea guiada, com ganho vertical após a fixação do implante, principalmente, onde houver altura óssea limitada em locais com defeitos/deiscências. A membrana de PTFE-e tem características exclusivas, mas é pouco conhecida pelos clínicos. É viável e possível se seguido o protocolo cirúrgico. A colocação não guiada do implante pode resultar em alterações no posicionamento final frente à qualidade óssea pré-existente no paciente²². Porém, a confecção de um guia cirúrgico que permita reproduzir fielmente o posicionamento das fixações de modo planejado é fundamental no sucesso da reabilitação bucal sobre implantes²³. Por outro lado, a necessidade de acesso cirúrgico amplo pode se apresentar como desvantagem na utilização do guia, geralmente, utilizam-se em arcos parcial ou totalmente edêntulo. O diagnóstico virtual que gera o guia cirúrgico leva à um posicionamento ótimo do implante, com estabilidade clínica e biomecânica²⁴.

A tecnologia dos guias cirúrgicos de estereolitografia determina a área de interesse dos implantes, via interpretação da densidade óssea; redução do tempo

cirúrgico; menor exposição óssea (dispensando a visualização ocular). Porém, contribui na perda do implante e em complicações pós-operatórias; elimina brocas usadas na osteotomia de alargamento eliminando a correção da angulação. A tecnologia de construção de biomodelos e fabricação de guias cirúrgicos de estereolitografia permite transferir as informações obtidas no planejamento virtual para o campo cirúrgico, oferece muitas vantagens, se comparada à técnica tradicional. Há maior precisão na análise de topografia óssea, avaliação acurada quanto ao tamanho e posição dos implantes, em relação às limitações anatômicas^{20,24}.

O tratamento de mandíbulas edêntulas com carga imediata requer o preparo do guia com elementos radiopacos, a MIMICS para a tomografia computadorizada, tratamento de imagem, fabricação do guia cirúrgico de estereolitografia, colocação dos implantes e prótese 24 horas pós-cirurgia. O sistema de planejamento no computador, com base em imagens tomográficas seleciona locais adequados à instalação dos implantes, considerando características anatômicas específicas e densidade óptica óssea da área de interesse, com prognóstico de sucesso.

A cirurgia guiada no formato estereolitográfico apresenta grau de precisão elevado na adaptação sobre dentes, o planejamento virtual de modelagem pode ser transferido para a cirurgia do paciente (*in concreto*). Vantagens na utilização de guias cirúrgicos prototipados durante a instalação de implantes dentários foram observados em larga escala. No entanto, o formato estereolitográfico oferece consistência no posicionamento e orientação de implantes por avaliar a densidade óssea e planejar a posição do implante em área de melhor qualidade óssea possível^{20,24,25}.

O uso de guias cirúrgicos nesse formato proporciona exatidão no planejamento cirúrgico, redução de problemas em termos de densidade e dimensões do osso. A cirurgia programada resulta em eficiência e menor tempo devido a precisão de informações. Identifica o trajeto do nervo alveolar inferior, é segura, com benefícios biológicos e terapêuticos que simplificam o manejo anatômico-cirúrgico e permite a instalação melhorada do implante²⁶.

O guia cirúrgico dento-ósseo-suportado apresenta maior estabilidade durante a cirurgia, promove diferença mínima entre o que foi previamente planejamento e o que se consegue como resultado final. A prototipagem rápida de guias cirúrgicos pode ser útil na cirurgia de instalação de implantes. Porém, exige melhorias no sentido de promover maior estabilidade dos guias cirúrgicos durante a cirurgia, com menor custo²⁷.

A cirurgia guiada consta de etapas que integram desde o diagnóstico por imagem, planejamento virtual, bioprototipagem e aplicação cirúrgica. No entanto, a margem de segurança do método, considerando fatores como variabilidade na posição

dos implantes, superestimação ou subestimação de medidas em procedimentos simulados em biomodelos deve ser melhor avaliada em futuros estudos clínicos, no sentido de determinar a real eficácia. Os guias cirúrgicos mucosuportados permitem procedimentos minimamente invasivos, sem deslocamento de retalhos, favorecendo o trans e pós-operatório. Já os dento-suportados buscam apoio em dentes remanescentes, são indicados na reabilitação de regiões parcialmente edêntulas, apresentam bons resultados em cirurgias minimamente invasivas, sem a necessidade de retalho²⁶.

Os guias ósseo-suportados ou justaósseos apresentam estabilidade (posição) na colocação dos implantes e possibilidade de visualização direta das estruturas anatômicas. A necessidade de acesso cirúrgico amplo pode representar desvantagem na utilização deste guia, por isso, geralmente é utilizado em arco parcial ou totalmente edêntulo²⁸.

A reabilitação de arcos totalmente edêntulos, etapas prévias ao planejamento das fixações podem incluir a montagem de modelos de estudo em articulador semi-ajustável; enceramento diagnóstico; duplicação do enceramento diagnóstico - confecção de guia tomográfico em resina acrílica; realização 6 perfurações de 1,5-2mm de diâmetro (pelo menos) na região vestibular do guia e preenchimento com material radiopaco; registro interoclusal com silicona de adição/condensação para orientação durante o exame tomográfico; aquisição tomográfica com o guia e registro em oclusão; aquisição tomográfica isolada do guia para casos de cirurgia sem retalho ou flapless^{25,29}.

A confecção dos guias ósseo-suportados é realizada diretamente sobre modelo CAD tridimensional, obtido a partir de imagens tomográficas, razão pela qual não há a necessidade de simular tecidos moles, em alguns casos. A maior influência dos tecidos moles na cirurgia guiada se relaciona à estabilidade do guia prototipado muco-suportado e não na confecção deste. Nestes casos, aquisições tomográficas do paciente com o guia de resina acrílica em posição e somente do guia são obrigatórias. A sobreposição das imagens dos guias, tendo pontos radiopacos como referência possibilita a confecção de um guia prototipado adaptado à mucosa do paciente^{20,29}.

Técnicas de moldagem com material de consistência pesada permitem maior compressão da mucosa, confecção de um guia tomográfico justaposto ao tecido resiliente, conseqüentemente, resulta em maior estabilidade do guia prototipado em cirurgias sem retalho ou *flapless*. Na técnica que utiliza guias cirúrgicos muco-suportados a fixação de pinos estabilizadores é realizada via trans-mucosa. A sequência de brocas para a colocação dos implantes inicia com um *punch* ou extrator de tecidos moles, com o guia em posição é indicada para arcos totalmente edêntulos. A resiliência da mucosa certamente influencia na transferência do planejamento virtual da posição dos implantes

para o campo operatório, de modo que guias ósseo-suportados que apresentem maior estabilidade de posição poderiam ser utilizados em casos limítrofes²⁹.

A escolha do guia tomográfico e do sistema de cirurgia guiada utilizados nessa pesquisa foi importante para compreender a favorabilidade dos vários métodos alternativos de reconstrução de área posterior de mandíbula visando reabilitar orofacialmente o paciente. No entanto, frente às situações que apresentem dúvida quanto ao risco de lesão às estruturas anatômicas/fenestração do implante, com exposição de roscas, um retalho muco-periosteal pode ser feito e um guia ósseo-suportado fixado, proporcionando estabilidade de posição³⁰.

A instalação de implantes dentários pela técnica de cirurgia guiada e colocação imediata de prótese fixa apresenta índices semelhantes à reabilitação sobre implantes reabertos após o período de osseointegração^{26,30}. Por fim, é fato conclusivo que a técnica permite planejar o posicionamento dos implantes osseointegrados em um modelo virtual, transferindo para o ato operatório (*in concreto*), por meio de guia cirúrgico prototipado e componentes especiais como *softwares*, técnicas de bioprototipagem e sistemas de instalação dos implantes.

Conclusão

O trabalho procurou mostrar as diversas opções para reabilitação de área posterior de mandíbula, levou a concluir que: a instalação de implantes em posição favorável e comprimento adequado apresentam maior previsibilidade de sucesso; a reabilitação de mandíbula posterior com atrofia óssea é possível por meio de técnicas alternativas, mas a complexidade do desafio clínico não deve ser subestimada, deve ser analisado o perfil individual contextualizado com as necessidades de cada paciente e com os aspectos econômicos; apesar de numerosos estudos descreverem os resultados de implantes dentários em mandíbulas desdentadas, há poucos estudos comparando diferentes modalidades de tratamento para restaurar a mandíbula severamente reabsorvida. Portanto, ainda não é possível selecionar uma modalidade de tratamento baseado em evidências, requerendo pesquisas futuras centradas em bases científicas de longo prazo, fatores que levarão a um cuidado maior nesta área.

Referências

1. Haas SC, Opermann RV, Albandar JM. Tooth loss in young population from south Brazil. *J Public Health Dent* 2006;66(2):10-5.
2. Agerberg G, Carlsson G. Chewing ability in relation to dental and general health: analysis of data obtained from a questionnaire. *Acta Odontol Scand* 1981;39:47-53.
3. Cordaro L, Amadé DS, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2002;3(1):3-11.
4. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent* 1972;27:120-32.
5. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years I. Implant-supported FPDs. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:625-42.
6. Lee JH, Frias V, Lee KW, Wrigth RF. Effect of implant size and shape on implant success rates: A literature review. *J Prosthet Dent* 2005;94(4):377-81
7. Orkarinen K, Raustra AM, Hartikainen M. General and local contradictions for endosteal implants: na epidemiological panoramic radiographic. Study in 65 years old subjects. *Comm Dent Oral Epidemiol*. 1995;23:114-8.
8. Misch CE. *Prótese sobre implantes*. São Paulo: Santos, 2006.
9. Verri FR, Pellizzer EP, Pereira JA, Almeida EO, Antenucci RMF. Avaliação da distribuição de tensões em casos de prótese parcial removível de classe I mandibular convencional e associada a implante osseointegrado pelo método dos elementos finitos. *Rev Odontol* 2008;16;32:7-17.
10. Bordignon AM. *Seminário Millipore: princípios básicos de filtração e sua aplicação*. Curitiba: UFPR, 1999.
11. Klinge B, Alberius P, Isaksson S, Jönsson J. Osseous response to implanted natural bone mineral and synthetic hydroxylapatite ceramic in the repair experimental skull bone defects. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:241-9.

12. Viana Neto AN, Paulo JC, Madruga FA, Albuquerque T, Rocha RS, Carvalho RWF. Virtual guided surgery for oral rehabilitation: review of the literature and report of a case. *Rev Cir Traumatol Buco-maxilofac* 2009;9(2):45-52.
13. Gehr ME, Richardson AC. The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. *Int J Periodont Rest Dent*. 1995;15(3):268-83.
14. Van Assche N, Sulkers EJ, Lafeber HN, Sauer PJJ. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol* 2007;34(9):816-21.
15. Di Pillo L, Rapoport A. Value of alveolar nerve lateralization for the mandibular implants. *Rev Bras Cir Cabeça Pescoço* 2009;38(3):66-70.
16. Daroz SRH, Nassin DV, Vidigal Júnior GM; Cardoso ES. Bone atrophy on posterior area of the mandible: a challenge to dental implantology. *ImplantNews* 2007;4(3):287-92.
17. McKay WF, Peckham SM, Badura JM. A comprehensive clinical review of recombinant human bone morphogenetic protein-2 (INFUSE Bone Graft). *Int Orthop* 2007;31(6):729-34.
18. Boyne PJ, Lilly LC, Marx RE, Moy PK, Nevins M, Spagnoli DB, Triplett RG. De novo bone induction by recombinant human bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2) in maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63(12):1693-1707.
19. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;5(3):405-14.
20. Jensen O. Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987;63:263-8.
21. Polini F, Robiony M, Sembronio S, Costa F, Politi M. Bifunctional sculpturing of the bone graft for 3-dimensional augmentation of the atrophic posterior mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(1):174-7.
22. Ganz SD. Use of stereolithographic models as diagnostic and restorative aids for predictable immediate loading of implants. *Prac Proced Aesthet Dent* 2003;5(10):763-71.

23. Kopp KC, Koslow AH, Abdo OS. Predictable Implant placement With a diagnostic surgical template and advanced radiographic imaging. *J Prosthet Dent* 2003;89(6):611-5.
24. Gateno J, Xia J, Teichgraeber JF, Rosen A, Hultgren B, Vadnais T. The precision of computer-generated surgical splints. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61(7):814-7.
25. Sammartino G. Stereolithography in oral implantology: a comparison of surgical guides. *Implant Dent*. 2004;13(2):133-9.
26. Di Giacomo GAP, Cury PR, Araujo NS, Sendik WR, Sendyk CL. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results. *J Periodontol* 2005;76(4):503-7.
27. Garg AK. Surgical templates in implant dentistry. *Dent Implantol Update* 2006;7(6):41-4.
28. Van Assche N. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol* 2007;34(9):816-21.
29. Sanna AM, Molly L, Van Steenberghe D. Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: a cohort study of consecutive patients. *J Prosthetic Dent* 2007;97(6):331-9.

5. Referências

1. Adell R, Lekholm U, Röckler B, Bränemark PI. A 15 year study of osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. *J Int Oral Surg*. 1981;10:387-416.
2. Agerberg G, Carlsson G. Chewing ability in relation to dental and general health: analysis of data obtained from a questionnaire. *Acta Odontol Scand*. 1981;39:147-53.
3. Almog DM, Benson W, Wolfgang L, Frederiksen NL, Brooks SL. Computerized tomography-based imaging and surgical guidance in oral implantology. *J Oral Implantology* 2006;32(1):14-8.
4. Amaral CER, Amaral CR, Buzzo CL, Guidi MC, Jarrarhy R, Bradley JPK et al. Avanço frontofacial em monobloco com distração osteogênica para tratamento das craniofaciossinostoses. *Rev Soc Bras Cir Craniomaxilofac*. 2008;11(3):105-10.
5. Anchieta M, Salles F. 4 years of temporomandibular ankylosis. *Proceedings of 16th International Congress and Exhibition, Paris: France, 2002*. p. 1120.
6. Archangelo CM. Prótese pardal removível de extremidade livre associada a um implante osseointegrado: influência do ligamento periodontal na distribuição interna das tensões. [Dissertação]. Araçatuba. Unesp, Faculdade de Odontologia, 2005.
7. Aronson J, Shen XC, Skinner RA, Hogue WR, Badger TM, Lumpkin CK Jr. Rat model of distraction osteogenesis. *J Orthoped Res*. 1997;15:221.
8. Barbosa E, Carvalho W, Francisco B, Ferreira V. Clinical performance of short implants: a six-year retrospective study. *R Periodontia* 2007;17(4):98-103.
9. Barbosa E, Caúla AL. Regeneração tecidual e óssea guiada. In: Cardoso RJA, Gonçalves EA. *Odontologia: periodontia, cirurgia para implantes, cirurgia e anestesiologia*. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 137-58.
10. Bartee BK, Carr JA. Evaluation of a high-density polytetrafluorethylene (ePTFE) membrane as a barrier material to facilitate guided bone regeneration in the rat mandible. *J Oral Implantol*. 1995;(21):88-95.

11. Bell WH. Distraction osteogenesis to widen the mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;35:11-9.
12. Besimo CE, Lambrecht JT, Guindy JS. Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformatted computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000;29(1):46-51.
13. Block MS, Haggerty CJ. Interpositional osteotomy for posterior mandible ridge augmentation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(11):31-9.
14. Bordignon AM. Seminário Millipore: princípios básicos de filtração e sua aplicação. Curitiba: UFPR, 1999.
15. Boyne PJ, Lilly LC, Marx RE, Moy PK, Nevins M, Spagnoli DB, Triplett RG. De novo bone induction by recombinant human bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2) in maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63(12):693-1707.
16. Crump TB. Influence of three membrane types on healing of bone defects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996;82(4):365-74.
17. Carvalho PSP, Garcia Júnior IR. Osseointegração de implantes usinados e oxidados em seio maxilar preenchido por coágulo com ou sem osso autógeno. Estudo histomorfométrico. [tese]. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2006.
18. Chiapasco M. Distraction osteogenesis of a fibular revascularized flap for improvement of oral implant positioning in a tumor patient: a case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:1434-40.
19. Cordaro L, Amadé DS, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 2002;3(1):103-11.
20. Clavero L. Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complication. *Clin Implant Dent Related Res.* 2003;5(3):154-60.
21. Celar AG, Durstberger G, Zauza K. Use of an individual traction prosthesis and distraction osteogenesis to repositioning osseointegrated implants in a juvenile with ectodermal dysplasia. *J Prosthetic Dent.* 2002;87:145-8.

22. Consolo U. Valutazioni cliniche, analisi radiologiche and istologiche nelle procedure di distrazione alveolare mandibolare. *Miner Stomatol.* 2000;49:475-84.
23. Di Giacomo GAP, Cury PR, Araujo NS, Sendik WR, Sendyk CL. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results. *J Periodontology* 2005;76(4):503-7.
24. Di Pillo L, Rapoport A. Value of alveolar nerve lateralization for the mandibular implants. *Rev Bras Cir Cab Pesc* 2009;38(3):166-170.
25. Dahlin C. Restoration of mandibular nonunion bone defects. An experimental study in rats using a osteopromotive membrane method. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994;23(4):237-42.
26. Daroz SRH, Nassin DV, Vidigal Júnior GM; Cardoso ES. Bone atrophy on posterior area of the mandible: a challenge to dental implantology. *ImplantNews* 2007;4(3):287-92.
27. D'Urso PS. Stereolithographic (SL) biomodelling in craniofacial surgery. *J Plast Surg.* 1998;51(7):522-30.
28. Ericsson I. A clinical evaluation of fixed-bridge restorations supported by the combination of teeth and osseointegrated titanium implants. *J Clin Periodontol.* 1986;13:307-12.
29. Ferreira PC. Um estudo sobre a distribuição de tensões causadas por implantes dentais angulados. [Tese]. Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Estruturas. 2009.
30. Friberg B. Sterile operating conditions for the placement of intraoral implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54:1334-6.
31. Ganz SD. Use of stereolithographic models as diagnostic and restorative aids for predictable immediate loading of implants. *Prac Proced Aesthet Dent.* 2003;15(10):763-71.
32. Garg AK. Surgical templates in implant dentistry. *Dental Implantol Update* 2006;17(6):41-4.

33. Gateno J, Xia J, Teichgraeber JF, Rosen A, Hultgren B, Vadnais T. The precision of computer-generated surgical splints. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61(7):814-17.
34. Gehr ME, Richardson AC. The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. *Int J Periodont Rest Dent.* 1995;15(3):268-83.
35. Giffin KM. Solving the distal extension removable partial denture base movement dilemma: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 1996;76(4):347-9.
36. Haas SC, Opermann RV, Albandar JM. Tooth loss in young population from south Brazil. *J Public Health Dent.* 2006;66(2):10-5.
37. Hagiwara Y, Koizume M, Igarashi T. Application of CT imaging for implant simulation. *J Oral Sci.* 1995;41(4):157-61.
38. Herford AS, Boyne Philip J. Reconstruction of mandibular continuity defects with bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2). *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(4):616-24.
39. *Innovations Implant Journal.* Disponível em <http://www.materialise.com/materialise/view/en/92458-Mimics.html>. Acesso em 12 nov 2009.
40. Jensen O. Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987;63:263-8.
41. Jacobs R. Predictability of reformatted computed tomography for pre-operative planning of endosseous implants. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28(1):37-41.
42. Klinge B, Alberius P, Isaksson S, Jönsson J. Osseous response to implanted natural bone mineral and synthetic hydroxylapatite ceramic in the repair experimental skull bone defects. *J Oral Maxillofac Surg.* 1992;50:241-9.
43. Kopp KC, Koslow AH, Abdo OS. Predictable Implant placement with a diagnostic/surgical template and advanced radiographic imaging. *J Prosthetic Dent.* 2003;89(6):611-5.

44. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *J Int Oral Maxillofac Implants* 2000;5(3):405-14.
45. Kaluzinski E. Reconstruction du pré-maxillaire par distraction osteogenic. *Ann Chir Plast Esthet*. 2001;46:293-303.
46. Klein C. Initial experiences using a new based distraction system for alveolar ridge augmentation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2001;30:167-9.
47. Kondo AH. Regeneração óssea guiada com aumento vertical após instalação de implantes. [Monografia]. Curitiba: Associação Brasileira de Odontologia, Seção Paraná -Curitiba; 2003.
48. Lee JH, Frias V, Lee KW, Wrigth RF. Effect of implant size and shape on implant success rates: A literature review. In: Misch CE. *Prótese sobre Implantes*. São PAulo. Santos, 2006.
49. Lal K. Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part I. The concept. *J Prosthodontics*. 2006;15(1):51-8.
50. Marchack CB. CAD/CAM-guided implant surgery and fabrication of an immediately loaded prosthesis for a partially edentulous patient. *J Prosthetic Dent*. 2007;97(6):389-94.
51. Misch CE. Occlusal considerations for implants supported prostheses. Implant protected occlusion. In: Misch CE. *Dental Implant Prosthetics*. St Louis: Elsevier/Mosby, 2005. p. 472-510.
52. Misch CE. The causes of early implant bone loss: Myth or science? *J Periodontol*. 2000;73(3):322-33.
53. Misch CE. Divisions of available bone. In: Misch CE (ed.). *Contemporary Implant Dentistry*. St Louis:1993.
54. Misch CE. *Prótese sobre implantes*. São Paulo: Santos, 2006.
55. Misch CE, Crawford EA. Predictable mandibular nerve location: a clinical zone of safety. *Dent Today*1990;9(9):32-5.

56. McKay WF, Peckham SM, Badura JM. A comprehensive clinical review of recombinant human bone morphogenetic protein-2 (Infuse Bone Graft). *Int Orthop*. 2007;31(6):729-34.
57. Mattick CR. Osteogenic distraction within the craniofacial complex. *Dent Update*. 2000;426-31.
58. Mattick CR. Mandibular advancement using an intra-oral osteogenic distraction technique: aerport of three clinical cases. *J Orthod*. 2001;28:105-14.
59. Melhado RMD, Vasconcelos LW, Francischone CE, Quinto C, Petrilli G. Clíical evaluation of short implants (7 mm) in mandible. *ImplantNews* 2007;4(2):47-51.
60. Marchack CB. CAD/CAM-guided implant surgery and fabrication of an immediately loaded prosthesis for a partially edentulous patient. *J Prosthetic Dent*. 2007;97(6):389-94.
61. Nação M. Distração osteogênica: revisão de literatura. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2002;7:105-14.
62. Nevins M, Langer B The successful application of osseointegrated implants to the posterior jaw: a long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1983;8:428-32.
63. Nickenig HJ, Eitner S. Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates. *J Craniomaxillofac Surg*. 2007;35(4-5):207-11.
64. Nyman R. Membrane-guided bone regeneration. Segmental radius defects studied in the rabbit. *Acta Orthop Scand*. 1995;66:169-73.
65. Oliveira MTM. Evaluation of the neoformed osseous density after mandibular osteogenic distraction. *Rev Dent Press Ortodon. Ortoped Fac*. 2006;11(1):37-43.
66. Orkarinen K, Raustra AM, Hartikainen M. General and local contradictions for endosteal implants: na epidemiological panoramic radiographic. Study in 65 years old subjects. *Comm Dent Oral Epidemiol*. 1995;23:114-8.
67. Parel SM, Triplett RG. Interactive imaging for implant planning, placement, and prosthesis construction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004;62(9/2):41-7.

68. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years I. Implant-supported FPDs. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:625-42.
69. Polini F, Robiony M, Sembronio S, Costa F, Politi M. Bifunctional sculpturing of the bone graft for 3-dimensional augmentation of the atrophic posterior mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(1):174-7.
70. Prata CA, Lacerda AS, Brentegani LG. Autogenous bone graft associated with enamel matrix proteins in bone repair. *Implant Dent.* 2007;16(4):413.
71. Proussaefs P. The use of autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation and implant placement: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;17(2):238.
72. Quirynen M, Naert I, Van Steenberghe, D. The cumulative failure rate of Bränemark system in the overdenture, the fixed partial and the fixed full prosthesis design: a prospective study on 1,273 fixtures. *J Head Neck Pathol.* 1993;10:43-53.
73. Rachmiel A. Characterization of midface maxillary membranous bone formation during distraction osteogenesis. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109:1611-20.
74. Roghobar GM. Argumentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with autogenous bone before insertion of implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54(10):1180-5.
75. Samchukov ML. The effect of sagittal orientation of the distractor on the biomechanics of mandibular lengthening. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:1214-21.
76. Sammartino G. Stereolithography in oral implantology: a comparison of surgical guides. *Implant Dent.* 2004;13(2):133-9.
77. Sanna AM, Molly L, Van Steenberghe, D. Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: a cohort study of consecutive patients. *J Prosthetic Dent.* 2007;97(6):331-9.
78. Sarment DP, Al-Shammari K, Kazor CE. Stereolithographic surgical templates for placement of dental implants in complex cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23(3):287-95.

79. Saulacic N. Bone defect formation during implant placement following alveolar distraction. *J Int Oral Maxillofac Implants* 2007;22(1):47-52.
80. Schwartz-arad D, Levin L, Sigal L. Surgical success of intraoral autogenous block onlay bone grafting for alveolar ridge augmentation. *Implant Dent.* 2005;14(2):131-8.
81. Schwartz-arad D; Levin L Intraoral autogenous block bone grafting for extensive reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges. *J Periodontal.* 2005;76:636-41.
82. Seldin EB. Mandibular distraction force: laboratory data and clinical correlation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59:545.
83. Stellingsma C. Implantology and the severely resorbed edentulous mandible. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004;15:240-8.
84. Silveira HM. Distraction osteogenesis for augmentation of the deficient alveolar ridge. [Tese]. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. Rio de Janeiro, 2003. 97p.
85. Simon H. Use of transitional implants to support a surgical guide: enhancing the accuracy of implant placement. *J Prosthet Dent.* 2002;87(2): 229-32.
86. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent,* 1972;27:120-32.
87. Tan K, Pjetursson BE, Lang NP. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years III. Conventional FPDs. *Clin Oral Implant Res.* 2004;15:654-66.
88. Tardieu PB, Vrielinck L, Escolano E. Computer-assisted implant placement. A case report: treatment of the mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18(4):599-604.
89. Testori T. A prospective multicenter clinical study of the Osseotite implant: four-year interim report. *J Int Oral Maxillofac Implants* 2001;16(2):193-200.

90. Thomé G. Carga imediata em implantes osteointegrados: possibilidades e técnicas. Cidade: São Paulo. 2008. 255p.
91. Tischler, M. Interactive computerized tomography for dental implants: treatment planning from the prosthetic end result. Disponível em <dentistry.today.com> 2005.
92. Triplett RG. Interactive imaging for implant planning, placement, and prosthesis construction. *J Oral Maxillofacial Surgery*, 2004;62(9/2):41-7.
93. Van Assche N, Sulkers EJ, Lafeber HN, Sauer PJJ Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J f Clinl Periodontol*. 2007;34(9):816-21.
94. Van Steenberghe D, Dr Mars G, Quiynen M, Jacobs R, Naert I. A prospective split-mouth comparative study in two screw-shaped self-tapping pure titanium implants system. *Clin Oral Implants Res*. 2000;11:202-9.
95. Verri FR, Pellizzer EP, Pereira JA, Almeida EO, Antenucci RMF. Avaliação da distribuição de tensões em casos de prótese parcial removível de classe I mandibular convencional e associada a implante osseointegrado pelo método dos elementos finitos. *Rev Odonto* 2008;16:32.
96. Viana Neto AN, Paulo JC, Madruga FA, Albuquerque T, Rocha RS, Carvalho RWF. Virtual guided surgery for oral rehabilitation: review of the literature and report of a case. *Rev Cir Traumatol Bucomaxilofac*. 2009;9(2):45-52.
97. Viegas, NV. Avaliação das variações da transferência do planejamento virtual e sobre protótipos biomédicos para a instalação de implantes dentários pela técnica cirúrgica guiada. [Tese]. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2005.
98. Woitchunas GFP. Análise da precisão de guias prototipados na transferência do planejamento virtual em Implantodontia. [Doutorado] Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
99. Yoshimoto M. Inferior alveolar nerve repositioning in implantodontics: clinical report. *JBC Odontol Integr*. 1999;3(17):53-7.

6. Anexo

<http://www.implantnews.com.br/pdf/Normas.pdf>