



REABILITAÇÃO PARCIAL COM IMPLANTES ANGULADOS E RETOS NO MAXILAR POSTERIOR EDÊNTULO

Um Estudo de Coorte Retrospectivo com 5 anos de follow-up

Bruno Miguel Teixeira Queridinha

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre em Cirurgia Oral, submetida à Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Membros do Conselho Científico

Prof. Doutor Afonso Manuel Pinhão Ferreira (Prof. Catedrático)
Prof. Doutor Américo dos Santos Afonso (Prof. Associado c/ Agregação)
Prof. Doutor António Cabral Campos Felino (Prof. Catedrático)
Prof. Doutor César Fernando Coelho Leal Silva (Prof. Associado c/ Agregação)
Prof. Doutor Germano Neves Pinto Rocha (Prof. Associado)
Prof. Doutora Irene Graça Azevedo Pina Vaz (Prof. Associado)
Prof. Doutora Inês Alexandra Costa Morais Caldas (Prof. Auxiliar)
Prof. Doutor João Carlos Antunes Sampaio Fernandes (Prof. Catedrático)
Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Ferreira de Pinho (Prof. Associado c/ Agregação)
Prof. Doutor João Fernando Costa Carvalho (Prof. Catedrático)
Prof. Doutor Jorge Manuel Carvalho Dias Lopes (Prof. Catedrático)
Prof. Doutor José António Macedo Carvalho Capelas (Prof. Associado c/ Agregação)
Prof. Doutor José Carlos Reis Campos (Prof. Auxiliar c/ Agregação)
Prof. Doutor José Mário Castro Rocha (Prof. Auxiliar)
Prof. Douto Manuel José Fontes de Carvalho (Prof. Associado)
Prof. Doutora Maria Cristina Pinto Coelho Mendonça de Figueiredo Pollmann (Prof. Associado)
Prof. Doutora Maria Helena Guimarães Figueiral da Silva (Prof. Associada c/ Agregação)
Prof. Doutora Maria Helena Raposo Fernandes (Prof. Catedrático)
Prof. Doutora Maria Lurdes Ferreira Lobo Pereira (Prof. Auxiliar)
Prof. Doutor Mário Augusto Pires Vaz (Prof. Associado da FEUP - personalidade convidada)
Prof. Doutor Mário Jorge Rebolho Fernandes Silva (Prof. Catedrático)
Prof. Doutor Mário Ramalho Vasconcelos (Prof. Associado c/ Agregação)
Prof. Doutor Miguel Fernando Silva Gonçalves Pinto (Prof. Catedrático)
Prof. Doutor Paulo Rui Galvão Ribeiro Melo (Prof. Associado c/ Agregação)
Prof. Doutor Ricardo Manuel Lobo Faria Almeida (Prof. Associado c/ Agregação)

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Membros do Conselho Científico Docentes Jubilados

Prof. Doutor Adão Fernando Pereira (Prof. Catedrático)

Prof. Doutor Amílcar Almeida Oliveira (Prof. Associado)

Prof. Doutor António Manuel Machado Capelas (Prof. Associado - falecido)

Dr. António Ulisses Matos dos Santos (Assistente Convidado)

Prof. Doutor Durval Manuel Belo Moreira (Prof. Associado c/ Agregação)

Prof. Doutor Francisco António Rebelo Morais Caldas (Prof. Catedrático)

Dr. José Maria Vaz Osório (Assistente Convidado)

Prof. Doutor José Serra Silva Campos Neves (Prof. Catedrático)

Prof. Doutor Manuel Desport Marques (Prof. Associado Convidado - falecido) Prof.

Doutor Manuel Guedes de Figueiredo (Prof. Associado)

Dedicatórias

Aos meus Pais, que me inculcaram um espírito persistente e o ideal de procurar sempre suplantar-me; pelo amor, incondicional e eterno.

À minha irmã, por estar sempre presente e ser pedra basilar da minha construção.

Ao meu sobrinho, pela alegria que me dá e pelo que, inconscientemente, me ensina e faz recordar.

À Inês, por acreditar nas minhas capacidades, não me deixar cair, e ser membro honorário da minha felicidade.

À minha família e amigos, por estarem lá, sempre e perto.

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor Ricardo Faria e Almeida,

Por me ter orientado neste projeto, pela disponibilidade constante e por me ter ajudado a crescer clinicamente. Admiro-o pelo seu conhecimento e convicções fortes.

Ao Prof. Doutor António Cabral Campos Felino

Por ter coorientado esta tese, pela disponibilidade demonstrada e pelos ensinamentos transversais que me passou.

Admiro-o pela sua experiência, conhecimento e rigor.

Aos docentes do VII Mestrado de Cirurgia Oral.

Aos colegas **João Faria, Joana Amaral, Mariana Nunes, Joana Xavier, Maria Garcia,** pelo companheirismo e entreaajuda.

Aos assistentes dentários, **D. Manuela, D. Alexandra, Sr. Vítor, Sr. Paulo,** pela pronta ajuda e competência.

Ao **Miguel Nobre** pelos conhecimentos, pela curiosidade, pelo perfeccionismo e pelo contributo importante para a realização desta tese.

Ao **Dr. Paulo Maló,** por promover a crescente paixão pela cirurgia.

A todos os que fazem parte da minha vida diária, profissional e pessoal, e que me ajudam a transpor obstáculos.

Ao Excelentíssimo Senhor Professor Doutor Afonso Pinhão Ferreira

Ao Excelentíssimo Senhor Professor Doutor João F. C. Carvalho

Ao Excelentíssimo Senhor Professor Doutor Germano N. P. da Rocha

O meu agradecimento,

ÍNDICE

Palavras-chave/Keywords	21
Abreviaturas	23
Resumo	25
Abstract	30
Introdução	34
Capítulo I- Evolução dos Implantes Dentários	36
1. Contextualização numa Perspetiva Histórica	38
1.1. Materiais dos Implantes	38
1.2. Tipos de Implantes	38
1.3. Desenho de Implantes	39
1.4. Osteointegração	40
1.5. Carga Imediata	41
2. Critérios de Sucesso dos Implantes	43
3. Fatores de Sucesso dos Implantes	46
4. Fatores de Insucesso dos Implantes	47
Capítulo II- Biologia	49
1. Cicatrização	52
2. Tipos de Osso	55

Capítulo III- Maxilar Posterior	58
1. Anatomia	60
2. Opções de Tratamento do Maxilar Posterior	62
3. Planeamento	64
4. Fatores de Risco de Sobrecarga	65
4.1. Fatores Geométricos	65
4.2. Fatores Oclusais	70
4.3. Fatores Tecnológicos	70
4.4. Capacidade de suporte osso-implante	71
5. Carga Imediata	72
6. Complicações	74
7. Biomecânica	76
Objetivos	81
Materiais e Métodos	85
1. Pacientes	87
2. Protocolo Cirúrgico	87
3. Protocolo Protético	90
4. Controlo	90
5. Complicações Biomecânicas	92

6. Análise Estatística	92
Resultados	94
Discussão	112
Conclusão	122
Bibliografia	126

Palavras-Chave

Implantes Angulados

Reabilitação Parcial Fixa

Perda Óssea Marginal

Complicações Biomecânicas

Sobrevivência de Implantes

Keywords

Tilted Implants

Fixed Partial Rehabilitation

Marginal Bone Loss

Biomechanical Complications

Implant Survival

Maxilla [MeSH]

Alveolar Bone Loss [MeSH]

Biomechanical Phenomena [MeSH]

Immediate Dental Implant Loading [MeSH]

Denture, Partial, Fixed [MeSH]

Abreviaturas

Desvio padrão- DP (Standard Deviation- SD)

Perda Óssea Marginal- POM (Marginal Bone Loss- MBL)

Perda Óssea Marginal Média- POMM (Mean Marginal Bone Loss- MMBL)

Intervalo de Confiança-IC

Implantes Colocados Angulados-ICA (Implants Placed Tilted-IPT)

Implantes Colocados Retos-ICR (Axially Placed Implants-API)

Implantes colocados com inclinação distal- ICID (Implants Placed Distally Tilted)

Taxa de Sobrevivência Cumulativa-TSC

RESUMO

Introdução: A utilização de Implantes colocados com inclinação distal encontra-se bem documentada na literatura, comportando vantagens biomecânicas pela diminuição do cantiléver distal, e permite tirar proveito do osso residual anterior ao seio maxilar ao usufruir da qualidade óssea desta região. O conceito de função imediata aliado à colocação de ICID permitiu a utilização de protocolos para reabilitação do maxilar sem recorrer a enxerto ósseo. Fatores como níveis e distribuição de *stress* ao redor de implantes, desenho de implantes, tratamento de superfície, número e distribuição de implantes, tipo de material dos implantes, oclusão e presença de cantiléveres, têm influência na sobrevivência da reabilitação. A utilização de implantes colocados retos no maxilar posterior está documentada por vários autores com elevadas taxas de sucesso. Não existe, no entanto, extensa literatura sobre a utilização de implantes colocados com inclinação distal nestas circunstâncias.

Objetivos: Comparar as taxa de sobrevivência de implantes em reabilitações parciais fixas pósterio-superiores, com utilização de ICR, e com utilização de ICR e ICID. Avaliar comparativamente a presença de perda óssea marginal e de complicações biomecânicas.

Material e métodos: Foi recolhida uma amostra de 60 pacientes de uma clínica privada, divididos em dois grupos: Grupo I-30 pacientes reabilitados com um ICR e um ICID no maxilar posterior; Grupo II- 30 pacientes reabilitados com dois ICR no maxilar posterior. Os parâmetros analisados para cada implante foram a ocorrência de complicações biomecânicas, pela consulta dos processos clínicos dos pacientes; a perda óssea marginal, através de radiografias periapicais; perda de implantes, se presente. O tratamento dos dados foi efetuado recorrendo ao *software SPSS (version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)*.

Resultados: A perda de um ICR traduziu-se numa taxa de sobrevivência cumulativa a 5 anos de 98,3% para a amostra total. Reportou-se a ocorrência de complicações mecânicas e de complicações biológicas em 26,7% e 8,3%, respetivamente, para ambos os grupos. A perda óssea marginal média variou entre 2,02 mm (DP=0,36mm) e 1,90 mm (DP=0,69 mm) para os Grupos I e II em estudo, respetivamente. No Grupo I os ICID apresentaram uma POMM de 1,92 mm (DP=0,48 mm) e os ICR 2,11 mm (DP=0,44 mm).

Conclusão: A utilização de ICID, em conjunto com ICR constitui uma alternativa de tratamento viável na reabilitação de maxilares posteriores edêntulos.

ABSTRACT

Introduction: Implants placed distally tilted are well documented for full rehabilitation and comprise biomechanical advantages by shortening the distal cantilever; it also allows the anchorage in good quality residual bone, anterior to the maxillary sinus. The concept of immediate function, together with IPDT allowed for the use of protocols in the rehabilitation of the maxilla without the need of bone grafting. Parameters such as the levels and distribution of *stress* around implants, implant design, type of material, occlusion, presence of cantilevers, influence the long-term survival of the rehabilitation. Axially placed implants are well documented for the posterior maxilla, with high success rates. However, there is a lack of literature regarding the use of IPDT in such circumstances.

Objectives: To compare the survival rates between the use of two API and the use of one IPDT and one API in the rehabilitation of edentulous posterior maxilla. To compare the marginal bone loss between both technics, and the frequency and type of biomechanical complications.

Materials and Methods: A sample of 60 patients was analysed from one private clinic divided into two groups: Group I- 30 patients rehabilitated with one API and one IPDT in the posterior maxilla; Group II- 30 patients rehabilitated with two API in the posterior maxilla. The parameters taken into consideration for each implant were the event of biomechanical complications, by reviewing the clinical history; marginal bone loss, through readings of periapical radiographs; implant loss, if present. The assessment of the data was performed with the *software SPSS (version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)*.

Resultados: The loss of a API rendered a cumulative survival rate of 98,3% for the total sample. Mechanical and biological complications occurred in 26,7% and 8,3%, respectively, for both groups. The mean marginal bone loss varied between 2,02 mm (SD=0,36mm) and 1,90 mm (SD=0,69 mm) for Groups I and II of the study, respectively. In Group I, IPDT presented a MMBL of 1,92 mm (SD=0,48 mm) and the API, 2,11 mm (SD=0,44 mm).

Conclusion: The use of IPDT and API together, is a viable alternative for the rehabilitation of the edentulous posterior maxilla.

INTRODUÇÃO

Evolução dos Implantes Dentários

1. Contextualização numa Perspetiva Histórica

1.1. Materiais dos Implantes

O primeiro relato de implantes dentários é atribuído aos Maias, cerca de 600 D.C., os quais eram feitos a partir de conchas trabalhadas- radiografias de crânios Maias da década de 70 mostram formação óssea rodeando esses implantes. As tentativas de resolução de situações de edentulismo sucederam-se, de uma forma transversal, a muitas civilizações. Do século XVIII em diante, inúmeros materiais foram utilizados, desde ouro, porcelana, irídio, platina, alumínio, prata, cromo, níquel, vanádio e latão, com observação de fenómenos de corrosão ou ausência de integração pela inexistência de biocompatibilidade, o que não significa que em casos pontuais não se verificasse formação de uma interface com o osso recetor.(1)

A viabilidade do transplante dentário foi testada pela primeira vez em cadáveres humanos, no século XVII, devido à falta de consistência na reabilitação com aqueles materiais. Apesar de ser uma ferramenta ainda utilizada atualmente, o transplante tem indicações muito específicas e uma larga margem de imprevisibilidade, o que não faz dele um protocolo de primeira linha na ausência dentária.

Com o aparecimento do titânio no âmbito da Ortopedia e os estudos de Brånemark em coelhos em meados do século XX, verificou-se um crescente interesse por este material para fins dentários, pelas suas propriedades e compatibilidade com o osso, bem como pela facilidade de maquinação de componentes interconectáveis. A biocompatibilidade não é, no entanto, exclusiva deste material e outros, como a zircónia e algumas cerâmicas (hidroxiapatite), apresentam potencial de integração óssea.(2) Existe mesmo uma relativamente substancial literatura sobre os mesmos.

1.2. Tipos de implantes

Especula-se que os irmãos Strock terão sido os primeiros a colocar um

implante endósseo com sucesso já no século XX. Para tal utilizaram uma liga de cromo-cobalto (Vitallium), usada até então em cirurgias de implantes de anca. Esta afirmação deve ser esmiuçada já que o implante utilizado teria apenas as características básicas daquilo que é um implante endósseo atual e os critérios de sucesso à data não seriam tão escrupulosos como se tornaram posteriormente.

Como em qualquer processo de investigação e desenvolvimento surgiram inúmeros métodos, desenhos de implantes e protocolos de colocação. Todos eles, pela percepção do erro ou pela incorporação do pormenor permitiram chegar ao que é comum na prática clínica atual em implantologia, deixando pelo caminho ideias e conceções que, ainda assim, tiveram o seu período de aplicação. Foi o exemplo do implante subperiósteo que surgiu em 1940 pelas mãos de Dahl, na Suécia. Uma estrutura em cromo-cobalto-molibdénio era inserida sobre a crista óssea, sob o periósteo.

O mesmo aconteceu com o implante transósseo, introduzido pelo Dr. Small em 1975, o qual era aplicado através de uma incisão submentoniana e aparafusado atravessando a mandíbula, com indicação para utilização em mandíbulas atroficas edêntulas.

A investigação de implantes endósseos prosseguiria, e outros tipos e *designs* de implantes surgiram, como os implantes em lâmina de Leonard Linkow na década de 60, projetados para colocação no maxilar e na mandíbula. Outras variantes destes implantes laminados foram criadas durante a década de 70.(3)

1.3. Desenho de Implantes

No que respeita ao desenho de implantes, verificou-se uma evolução concomitante com o que aconteceu no título anterior. Em 1938, o Dr. P. B. Adams patenteou um implante endósseo com espiras internas e externas, com um colar gengival polido e um pilar de cicatrização.(3) O *design* espiralado do implante permitiria o crescimento ósseo entre as espiras- viria a ser replicado por outros investigadores. Este implante era fabricado a partir de um arame de aço torneado. Para uma melhor inserção destes implantes, Raphael Chercheve criou brocas de preparação para otimizar o contacto com o osso no momento da colocação.(3)

Os implantes dentários contemporâneos apesar do extraordinário impulso que receberam do implante original de Brånemark, que era cilíndrico (mais tarde surgiram os implantes cónicos), tiveram origem num processo evolutivo de milhares de anos. Além do formato do implante endósseo que, como já referido, se tem vindo a alterar pelo menos desde os anos 30, também a superfície do implante tem visto inúmeras inovações a nível de textura e de tratamento de superfície, no sentido de diminuir o tempo de cicatrização, permitir carga imediata e potenciar a osteointegração. É a superfície do implante que está em contacto com o osso e que medeia a resposta do organismo à presença do corpo estranho, afetando a qualidade da interface tecido/implante e que, como tal, vai culminar com a obtenção da área funcional do implante que participa na transferência das cargas exercidas sobre o mesmo.(3)

Depois da superfície maquinada em que a maior desvantagem era o tempo necessário para a proliferação celular o que conduzia a uma cicatrização demorada de entre 3 a 6 meses previamente à aplicação de carga,(4) muitos foram os tratamentos introduzidos para tornar a superfície rugosa e ativa: ataque ácido; aplicação de camada de hidroxiapatite; plasma em spray; jacto de areia; jacto de areia e ataque ácido; aplicação de fluoreto; ablação a laser; *Sputtering* (crepitação); aplicação de medicamentos: bifosfonatos, estatinas, tetraciclina; fatores de crescimento; oxidação anódica. Qualquer destes tratamentos visa potenciar a ação metabólica dos osteoblastos e a propagação celular e, logo, a interação entre o metal e os tecidos. (4, 5)

1.4. Osteointegração

O conceito de osteointegração surgiu por intermédio de Per-Ingvar Brånemark em 1952, enquanto este estudava a microcirculação sanguínea em tíbias de coelho, pela inserção de câmaras de titânio comercialmente puro (99,75%). Verificou que a dificuldade na sua remoção derivava de uma simbiose entre o osso e o metal. Com base nesta observação, desenvolveu cilindros caracterizados com o intuito de serem implantados em tíbias de coelhos e cães, cujo desenho viria a preceder os implantes endósseos contemporâneos. Em 1965 foi reabilitado o primeiro paciente edêntulo,

Gösta Larsson, incluído num estudo com 211 pacientes em que se colocaram 1618 implantes, e cujos resultados foram publicados no seu livro “*Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period*”, em 1977.

Previamente àquela data, a ideia instituída era a de que os implantes dentários ficavam envolvidos por tecido mole, pelo que a integração óssea era um fenómeno polémico; ao que agravava o facto de a capacidade de estudo histológico, devido à falta de equipamentos para seccionar tecido ósseo e metal, ser tecnicamente limitada: era primeiro quebrada a ancoragem do metal ao osso para depois fazer um estudo da superfície, pelo que não era possível analisar a interface enquanto em contacto. Todavia, Schroeder, na década de 70, junto com sua equipa, desenvolveu técnicas de corte que não envolviam a separação do implante e do osso, *demonstrando* assim, inequivocamente, o conceito de osteointegração, já que permitia a observação microscópica da interface.

Acreditava-se também que um implante nunca estaria tão fixo durante a sua permanência na boca, como aquando da sua implantação. Se ele ficava envolto por tecido mole, então significava que o único momento de contacto com o osso seria aquando da sua implantação. Foram os resultados dos estudos a longo termo de Brånemark que demonstraram haver uma ancoragem óssea real, duradoura, e as linhas de orientação que este foi criando ao longo do seu processo de investigação, que seriam peremptórias na aceitação e implementação de protocolos de colocação de implantes, vigentes, completa ou parcialmente, até aos dias de hoje.(6)

1.5. Carga Imediata

Com o aumento crescente da comunidade de médicos dentistas e a necessidade premente de corresponder à demanda dos pacientes por tratamentos mais rápidos e menos dispendiosos, surgiu o conceito de carga imediata. Vários estudos mostraram que os protocolos clássicos de Brånemark poderiam ser simplificados para permitir a utilização dos implantes imediatamente após a sua colocação no osso, em situações específicas, obtendo taxas de sucesso similares. O conceito de estabilidade primária ganhou assim uma relevância acrescida quando surgiram os primeiros protocolos de carga imediata.

O próprio P. I. Brånemark, com o “*Brånemark Novum*” em 2000, aplica esse conceito, baseando-se na capacidade de regeneração e remodelação óssea demonstrados tanto por osso cortical, como por osso medular, atribuindo-se uma forte relevância ao conceito de carga dinâmica.(7) A mastigação e o tipo de forças transmitidas à coroa, pilar e implante, sequencialmente, dependendo da amplitude e direção, podem contribuir para a integração saudável do implante no osso recetor, como se refere adiante.

2. Critérios de Sucesso dos Implantes

Com o crescimento da indústria dos implantes dentários, com cada vez mais médicos dentistas a receber formação e proceder a este tipo de tratamento, houve a necessidade de assegurar uma regulamentação básica com vista à manutenção da qualidade de prestação dos serviços à população e controlar o *boom* dos sistemas de implantes que se tentavam instalar no mercado mundial. Em 1978, numa tentativa de abrir as portas a este novo tipo de tratamento, numa conferência realizada pelo Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos da América, tentou-se definir os critérios para o sucesso dos implantes dentários. No entanto, eram de tal forma restritivos que nenhum dos sistemas de implantes disponíveis na altura conseguia corresponder-lhes. Só em 1985, o Conselho de Terapêutica de Odontologia da *American Dental Association*, deu a sua aceitação provisória para o sistema Brånemark e critérios menos restritivos de sucesso foram delineados e ganharam aceitação generalizada.

Os critérios de atribuição de sucesso aos implantes dentários foram adotados para utilização transversal na Medicina Dentária, vistos e revistos, desde Schnitman e Shulman, a Albrektsson et al. em 1986, o último amplamente utilizado. Este descreve como critérios de sucesso os seguintes:

- ausência de mobilidade do implante quando testado clinicamente;
- ausência de radiolucidez peri-implantar na análise radiográfica;
- perda óssea vertical inferior a 0,2 mm anualmente, após o primeiro ano de vida do implante;
- ausência de sinais e sintomas irreversíveis (dor, infecções, neuropatias, parestesia, violação do nervo dentário inferior);
- índice de sucesso de 85% no final de um período de observação de 5 anos e 80% após 10 anos.(8)

Sucesso e Sobrevivência

A distinção entre sucesso e sobrevivência são essenciais para evitar confusão de conceitos e facilitar interpretação de resultados nos estudos publicados.

Misch alude à substituição do conceito “sucesso” por “qualidade de saúde”.

O critério clínico de sucesso relatado com mais frequência na literatura é o índice de sobrevivência, que é taxativo: o implante ou se encontra na boca, ou não. No entanto, um implante pode sobreviver sem ser bem sucedido.

Os critérios de sucesso de Albrektsson (1986) descrevem a condição ideal de “qualidade de saúde” de um implante; conquanto, não consideram a POM no primeiro ano. Desta forma, não contemplam situações pontuais de complicações biológicas indutoras de reabsorção óssea, mas que não comprometem a permanência estável do implante na boca em função.

Sendo assim, apresenta-se em seguida um exemplo de diferenciação desses conceitos, mas que não contempla, por exemplo, um outro factor de extrema relevância, a satisfação do paciente:

Escala de Saúde	Condições Clínicas
I-Sucesso	Ausência de dor em função Sem mobilidade < 2 mm de perda óssea radiográfica após a cirurgia Ausência de exsudado
II-Sobrevivência Satisfatória	Ausência de dor em função Sem mobilidade 2-4 mm de perda óssea radiográfica após a cirurgia Ausência de exsudado

III-Sobrevivência Comprometida	Possível sensibilidade sob função Sem mobilidade > 4 mm de perda óssea radiográfica (menos de ½ do corpo do implante) Profundidade de sondagem > 7 mm Possível presença de exsudado
IV-Insucesso (Clínico ou Absoluto)	Qualquer dos seguintes: Dor sob função Mobilidade Perda óssea > ½ do corpo do implante Presença de exsudado irresolúvel Implante ausente

Quadro 1: Escala de “saúde” dos implantes dentários-sucesso e sobrevivência(9)

3. Fatores de Sucesso dos implantes

Aspectos como a influência sobre a dentição adjacente, função, estética, satisfação do paciente, e outros parâmetros clínicos como a saúde gengival peri-implantar (índice de placa e de hemorragia, profundidade de sondagem) são igualmente preponderantes e não podem ser desvinculados daqueles supracitados, pelo que devem ser mencionados em conjunto.(10)

A previsibilidade da osteointegração foi abordada por Albrektsson et al. em 1981,(11). O mesmo destacou os seguintes pormenores, como fatores decisivos na obtenção dos critérios de sucesso supramencionados:

- material do implante;
- *design* do implante (macroestrutura);
- tratamento de superfície do implante (microestrutura);
- tipo de osso;
- técnica cirúrgica;
- condições de carga sobre o implante.

4. Fatores de Insucesso dos Implantes

Em 1998, Esposito e col. (12), especificaram os fatores associados, por seu lado, ao insucesso dos implantes:

- estado de saúde geral debilitado;
- consumo de tabaco;
- história de radioterapia;
- pouca qualidade óssea;
- procedimentos de enxerto;
- hábitos parafuncionais;
- experiência limitada do cirurgião;
- trauma cirúrgico ;
- contaminação bacteriana;
- função imediata;
- número reduzido de implantes suportando a prótese;
- propriedades da superfície do implante;
- *design* do implante.

Ainda nos dias que correm existe falta de compreensão sobre a real extensão da influência de certos fatores sobre o critério último de sucesso, a sobrevivência dos implantes.(13) O insucesso do tratamento pode ser conseguido se qualquer dos fatores enumerados neste e no subtítulo anterior não for escrupulosamente revisto; pelo que, por exemplo, um implante presente em boca pode considerar-se um insucesso ainda que todos os critérios descritos por Albrektsson et al. em 1986 sejam verificados, bastando para tal que a posição do implante não permita a sua utilização para o fim que foi designado.

A anatomia alveolar é composta por tecidos moles e duros. A mucosa que recobre a crista óssea residual é um epitélio queratinizado que protege o compartimento ósseo. O perióstio que os separa consiste numa camada de tecido conjuntivo denso aderido ao osso por fibras de colagénio, vascularizada e resistente, produtora de células osteoprogenitoras, o que explica a importância da manutenção da sua integridade durante procedimentos cirúrgicos. A camada mais interna do perióstio é a mais vascular e contém células capazes de se transformar em osteoblastos.

Por essas razões, aquando de uma cirurgia de implante, a preocupação do implantologista não se deve centrar apenas na qualidade óssea que o paciente apresenta na zona de implantação, mas em todos os aspectos que podem interferir na cicatrização; uma manipulação incorrecta do epitélio queratinizado, descolamento deficiente do retalho com dano do perióstio, preparação traumática do leito implantar, reposicionamento e encerramento defetivo da ferida, terão influência em todo o processo de integração do implante na arcada alveolar.(2)

1. Cicatrização

Na ocasião de uma ferida cirúrgica a circulação sanguínea é preponderante para o aporte de fatores de crescimento e outros mediadores e nutrientes. A circulação periosteal especificamente, pela vascularização proporcionada pelos capilares que chegam à superfície externa e ao terço externo do osso cortical, vai ter grande importância na manutenção do osso marginal ao redor da plataforma dos implantes.(14)

Eriksson et al.,(15) afirmaram que a realização de osteotomia para a colocação de um implante era equivalente à criação de uma fratura óssea. Assim, após colocação de um implante, como numa fratura, ocorrem diferentes fases de cicatrização: inflamação, remoção de tecido necrótico ao redor do implante, formação de calo e maturação. O calo mole que se forma na superfície endostal e periosteal após a fase inflamatória, é um tecido de granulação formado a partir de coágulos de fibrina. Este tecido terá mais ou menos volume (envolvendo mais ou menos área peri-implantar) consoante o trauma e o comprometimento vascular sejam maiores ou menores, respetivamente. Daí a importância de um procedimento cirúrgico bem planeado para que a manipulação dos tecidos seja mínima. O calo mole converte-se em calo duro pela aposição de tecido ósseo imaturo, substituído por osso lamelar na fase de maturação. Esta fase vai passar por dois momentos simultâneos:

- modelação, específica da superfície, manifestando-se pela aposição ou reabsorção óssea que produzem alteração na forma do osso (cortical e trabecular)(10);

- remodelação, reestruturação interna do osso existente que passa por uma etapa de reabsorção ativa (osteoclástica) e, subsequentemente, de reversão e de formação (osteoblástica), ciclo que perdura durante em média dezassete semanas nos humanos.

Garetto et al. mostraram que até 1 mm de distância do implante havia uma rápida remodelação do osso, ocorrendo três a nove vezes mais celeremente do que em áreas mais afastadas.(16) O que constitui mais um argumento favorável da sub-preparação do leito implantar. No entanto, há que ter em atenção que uma sub-

preparação exagerada vai gerar um torque superior de inserção e provocar um trauma maior também, que pode levar a uma necrose do tecido peri-implantar mais pronunciada e extensa. Assim se depreende que o comportamento do osso encontrado no local designado para a colocação do implante está dependente de vários fatores, entre os quais a condição metabólica do paciente, história de carga no local de colocação do implante, trauma cirúrgico durante a colocação do implante, comportamento dos fatores orgânicos e dos mediadores biomecânicos durante o período de cicatrização e a biomecânica durante a fase funcional.

Da mesma forma que durante a osteotomia se gera trauma e fratura óssea, também durante a carga funcional, ou seja, durante a vida útil do implante, se verifica *stress* constante e conseqüente formação de tecido ósseo imaturo no osso trabecular adjacente às microfraturas, com o intuito de renovar o osso fragilizado.(17) Mais uma vez, a carga recebida pelo implante e a direção da aplicação das forças determinarão se a interface se torna mais resistente ou mais suscetível. Quando progressiva induz a aposição óssea, como mecanismo de compensação quando a tensão ultrapassa valores fisiológicos normais. Por outro lado, picos de estimulação mecânica podem provocar perda óssea significativa.

“Toda alteração no formato e na função dos ossos ou somente de sua função é seguida por certas alterações, definidas na sua arquitetura interna, e igualmente em sua conformação externa”

Julius Wolff, 1892

“Forças de tensão estimulam o crescimento e forças de compressão inibem o crescimento”

Hueter-Volkmann Law

(18)

A remodelação óssea, para além de ser diretamente influenciada por estímulos mecânicos, é também afetada por descargas elétricas, já que a zona de compressão do osso é eletronegativa e a zona de tensão eletropositiva, havendo por um lado estimulação de osteoclastos e por outro de osteoblastos, respetivamente.(14, 19)

O processo de remodelação ocorre mais rapidamente no osso alveolar do que noutros ossos do esqueleto, o que poderá derivar da sua função, e difere do osso cortical para o osso trabecular, com taxas de remodelação de 3% e 24% ao ano, respetivamente. No entanto esta percentagem é um mero valor de referência, uma vez que varia de indivíduo para indivíduo e está dependente de outros fatores.(20)

Os principais elementos a participar nesta fase são os seguintes:

- osteoclastos, originários de tecidos hematopoiéticos, têm como função a reabsorção óssea;

- osteoblastos, derivados de células mesenquimatosas indiferenciadas, participam na formação óssea;

- osteócitos, constituem cerca de 90% das células do esqueleto maduro. São osteoblastos que permanecem integrados em matriz recém-formada e que ajudam a preservar o osso; Acredita-se que os osteócitos respondam a um de três estímulos possíveis: estimulação mecânica direta, fluxo de fluído induzido por tensão de cisalhamento e microdanos ósseos;(17)

- células osteoprogenitoras, que se diferenciam em osteoblastos;

- células de revestimento, que formam uma camada protetora ao redor do osso.(14, 19)

A fisiologia do osso na qual estas células em conjunto com outras funcionam como “operários”, é controlada pela interação entre fatores mecânicos e metabólicos, sendo a sua formação principalmente regulada pela carga funcional, e sua reabsorção por mediadores biomecânicos do metabolismo do cálcio- já que a sua função primária é o metabolismo deste elemento.(19)

2. Tipos de Osso

O aparelho mastigatório é um sistema mecânico complexo, em que cada estrutura desempenha um papel definido, e na ausência das quais ocorre uma quebra de equilíbrio que pode comprometer mais ou menos a função deste sistema, colocando em risco a própria vida. Neste contexto, o osso tem um papel estrutural importante, pelo que se deve zelar pela sua protecção mecânica.

Existem dois tipos de osso(14):

- osso cortical, composto por sistemas haversianos conectados por canais de Volkmann contendo arteríolas, vénulas, capilares, nervos e canais linfáticos; separados entre si por lamelas intersticiais. É constituído por osso lamelar composto (descrito adiante). O diâmetro e espessura são determinados pela história de carga, que está mais associada a picos de esforço do que a cargas repetitivas, o que resulta no aumento de volume e de força. O osso cortical tem um *turnover* lento, grande resistência a forças de torção e flexão, ao contrário do osso trabecular.

- osso trabecular, menos denso, sujeito a maior remodelação derivada do *stress* induzido. Formado por osso lamelar, possuindo um turnover celular mais rápido do que o osso cortical; menos resistente, mas mais elástico. É um tipo de osso particularmente eficaz na resistência a forças de compressão. Assume padrões diferentes consoante a idade, funções e condições sistémicas. Sofre diminuição do tamanho e quantidade de trabéculas por fatores metabólicos proporcionados por envelhecimento ou osteoporose.

O tecido ósseo é composto por uma matriz orgânica (40%) e material inorgânico (60%)(14):

- a matriz orgânica, denominada osteóide antes da sua mineralização, é formada por fibras de colagénio embebidas em substância fundamental (água com complexos glicoproteicos, fatores orgânicos e citocinas). Os constituintes da substância fundamental assistem no controlo da ativação celular, maturação da matriz e mineralização. Durante o processo de mineralização, cristais de hidroxiapatite do

cálcio são acondicionados ordenadamente de acordo com a orientação das fibras de colagénio da matriz.(14, 19)

O tecido ósseo apresenta várias configurações consoante a idade e a função, e é integrado por quatro tipos de tecidos microscópicos: lamelar, trançado, fibroso e composto:

- lamelar, é o principal tecido de suporte de carga do esqueleto, do osso cortical e trabecular maduro;

- trançado, altamente celular, é formado rapidamente em resposta a uma lesão. Possui um conteúdo mineral baixo e, logo, é menos resistente. Tem um papel importante de estabilização no início de cicatrização dos implantes;

- fibroso, disposto ao longo das superfícies formadoras de osso, associado às extensões das fibras de Sharpey provenientes do tecido conjuntivo que se inserem diretamente no osso. Este tipo de tecido forma-se adjacente ao ligamento periodontal, pelo que foi sugerido que o encapsulamento de um implante aquando da falha na osteointegração, seja da sua responsabilidade;

- composto, é osso lamelar depositado sobre uma matriz de osso trançado. Na cicatrização de uma lesão forma-se uma matriz primeiramente de osso trançado, o qual vai acomodar vasos sanguíneos. O espaço entre a matriz trançada e os elementos vasculares vai ser ocupado por osso lamelar de suporte. A estabilização do implante aquando do processo de integração rígida, vai estar dependente do ritmo de formação da matriz trançada e da compactação lamelar do osso composto.

Maxilar Posterior

1. Anatomia

A anatomia do maxilar posterior é fruto da história dentária e da conformação própria do maxilar. A presença de variações e estruturas anatómicas delimitam o seu formato: seio maxilar, tuberosidade, processos frontal e palatino do osso maxilar, e dentes. Está dependente de eventuais reabilitações prévias (fixas sobre implantes/dentes ou removíveis implanto/muco-suportadas), que na eventualidade de terem de ser refeitas podem condicionar a conformação óssea: implantes removidos por mal posicionamento ou infecções.(19)

O momento da intervenção cirúrgica no maxilar vai assentar numa análise pré-operatória minuciosa para verificar o estado dentário e anatómico da região. No maxilar posterior, há que avaliar o volume ósseo disponível nos locais de implantação. Essa disponibilidade estará dependente do seio maxilar, do grau de pneumatização na região dos pré-molares e molares, e da reabsorção óssea verificada horizontal e verticalmente. A estatística efectuada por Nunes et al., 2013, demonstrou que as regiões pré-molares tendem a exibir uma redução da espessura da crista óssea, com manutenção da altura. Nas regiões molares ocorre o contrário: a espessura é superior a 5mm (em 83,7% dos casos), mas há uma redução drástica da altura disponível para colocação de implantes. Mais ainda, desenhos do seio maxilar com uma plataforma plana, apresentam mais frequentemente maior largura da crista; seios com desenho oblíquo, apresentam maior altura óssea. A reabsorção óssea, por seu lado, após extracção dentária ocorre mais pronunciadamente na face vestibular do terço cervical do osso alveolar. Estes fatores vão influenciar o comprimento, o diâmetro e a inclinação do implante utilizado para que seja o mais adequado às circunstâncias apresentadas.(21)

Por conseguinte, o estudo da anatomia do maxilar posterior, por intermédio de *Cone Beam Computerized Tomography*, permitiu estabelecer diretrizes para determinar as indicações das diferentes técnicas cirúrgicas, já que o volume e o desenho ósseo restringem os tipos de procedimento a adotar.(22) A utilização de implantes curtos, por exemplo, em situações com menos de 8 mm tornou-se uma alternativa à utilização de medidas mais invasivas que implicam o aumento do volume ósseo com procedimentos de enxerto e que, em selas livres, beneficiam da

estabilização proporcionada pela ferulização das coroas com vista à distribuição das forças oclusais.(23)

De uma forma transversal, as *guidelines* recentes advogam a realização de elevação de seio maxilar com janela lateral quando uma altura óssea de menos de 5 mm está presente. De acordo com este pressuposto, segundo Nunes, 54,1% das regiões de 1º molares edêntulas e 44,6% das regiões de 2º molares, teriam de ser submetidas a elevação de seio previamente à reabilitação com implantes. Pelo contrário, nenhuma localização de 1º pré-molares e apenas 22,1% dos locais de 2º pré-molares teriam de ser submetidos àquela técnica.

A investigação constante na implantologia veio reduzir consideravelmente a necessidade de procedimentos mais invasivos, nomeadamente, elevação de seio maxilar. Ainda assim, a utilização de implantes colocados com angulação mesial constitui uma opção que não comporta benefício para a reabilitação de perdas de segundos molares, os dentes mais frequentemente perdidos, por doença periodontal ou cárie(21).

2. Opções de Tratamento do Maxilar Posterior

- Elevação de seio maxilar:

A elevação de seio maxilar com recurso a biomateriais continua a ser uma opção de tratamento amplamente utilizada, bem suportada na literatura com taxas de sucesso elevadas. No entanto, é um procedimento associado a um risco de morbilidade superior, pressupõe mais custos e maior trauma.

Critério de decisão da técnica de elevação de seio:

Volume ósseo total disponível: colocação de implantes;

6-10 mm: elevação de seio com osteótomos;

4-6 mm: elevação de seio com biomateriais e colocação imediata de implantes;

0-4 mm: elevação de seio com biomateriais e colocação de implantes em 2ª fase.(24, 25)

- Implantes curtos

A colocação de implantes curtos no maxilar posterior é uma alternativa de tratamento viável a procedimentos de aumento de volume ósseo, com taxas de sobrevivência comparáveis às de implantes de comprimento superior.(26)

- Implantes colocados angulados
 - Implantes tuberositários e pterigóideos

A colocação de implantes na tuberosidade e processo pterigóide, permite evitar a perfuração do seio maxilar, fruto da inclinação proporcionada, estando ainda assim associados a risco hemorrágico exacerbado pela possibilidade de dano vascular- proximidade da artéria maxilar e das suas ramificações na fossa pterigopalatina.(27)

- Implantes zigomáticos

Os implantes zigomáticos constituem um recurso viável, não apenas em reabilitação total, mas também em casos extremos de atrofia no maxilar posterior.(28)

- Implantes colocados com inclinação distal

Permitem a ancoragem no processo frontal do osso maxilar, onde não existem estruturas anatómicas vitais e apenas ramificações arteriais e nervosas de pequeno calibre, mantendo a posição da plataforma do implante o mais posterior possível, reduzindo o cantiléver e reabilitando o maxilar posterior favoravelmente do ponto de vista biomecânico.(21)

3. Planeamento

Os primeiros estudos de reabilitação parcial sobre implantes revelaram uma frequência elevada de desaperto de parafusos de ouro, *demonstrando* diferenças biomecânicas relativamente a reabilitações totais. Era essencial a designação de guidelines para a reabilitação destas zonas tendo em vista contornar os aspectos que induzem sobrecarga no setor posterior do maxilar e que estão na origem de complicações mecânicas e biológicas. A força de flexão exercida sobre os implantes foi identificada como a causa principal dessa sobrecarga.

A análise teórica da distribuição de cargas nas próteses parciais demonstrou que a presença de cantiléveres, implantes posicionados fora do eixo da força e inclinação cuspídea, constituem fatores de sobrecarga.(29)

Na tentativa de categorização do peso de cada elemento na sobrecarga sobre os implantes foram definidos dois grandes grupos: o grupo dos fatores geométricos e o grupo dos fatores oclusais. Ainda assim, estes devem ser pesados atentando a outros aspetos como a união osso-implante e a capacidade de resistência dessa união, nomeadamente na fase inicial de carga e ao longo do primeiro ano em função, assim como a resistência mecânica dos componentes protéticos, os quais podem ser incluídos numa outra categoria: o grupo dos fatores tecnológicos.(30)

4. Fatores de risco de sobrecarga

4.1. Fatores Geométricos

Número de implantes

O número e a distribuição dos implantes definem a capacidade geométrica de uma prótese. De acordo com Rangert et al.,(30) a perda de uma raiz dentária corresponde à perda de uma unidade de suporte e, desta forma, a relação entre o número de raízes perdidas e o número de implantes colocados para sua substituição vai resultar num ranking para classificar a sustentação da prótese parcial; se um molar e um pré-molar superior forem extraídos, o número máximo de implantes colocados deve ser três. A colocação de um número de implantes inferior ao valor de suporte atribuído para cada raiz, implica um crescente risco de sobrecarga.(30, 31) Porém, reabilitações parciais sobre dois implantes podem ser planeadas, como alternativa a reabilitações com três ou mais implantes (ausências de até quatro dentes), se houver pouco espaço mesio-distal e atrofia óssea. Estudos clínicos de longo termo, analisaram a taxa de sobrevivência entre próteses parciais fixas suportadas por dois implantes e por três implantes (para pontes de três elementos), e verificaram valores similares.(32) Eliasson et al. reportaram num período de observação de cerca de dez anos uma taxa de sucesso de 96,8% e 97,6% para pontes suportadas por dois e três implantes, respetivamente.(33) Num estudo diferente, Eliasson verificou taxas de sobrevivência cumulativas a cinco anos de 97,7% e 97,3%, respetivamente.(34) Estes valores podem ser explicados pela consideração de certos aspectos no planeamento como a distância entre os dois implantes: quando é aplicada uma força no sentido vestibulo-palatino o *stress* sobre o osso é superior para uma reabilitação suportada por apenas dois implantes.(35) No entanto, a perda óssea associada a forças não-axiais raramente foi encontrada, mesmo na presença de cantiléveres, já que é primariamente provocada por microdeformação (e não pelo *stress* absoluto), a qual é passível de ser mantida dentro da capacidade adaptativa do osso. (36)

Presença de dentes

Quando as limitações anatômicas não permitem a reabilitação com implantes sem recorrer a procedimentos mais invasivos para aumento de volume ósseo, a conexão entre implante(s) e dente(s) pode ser considerada como alternativa. Os dentes, devido à presença do ligamento periodontal e do movimento ortodôntico a que estão sujeitos ao longo da vida, recebem a carga de forma diferente dos implantes que não possuem aquele “amortecedor” e que devido ao elevado módulo de elasticidade do osso vão sofrer mais *stress*- o pilar dente age como um cantiléver.(37)

Diâmetro e Comprimento do Implante

O uso de implantes com plataforma mais larga (5 e 6 mm) tem como fundamento permitir o aumento da área total de contacto ósseo e a resistência mecânica às forças oclusais, principalmente na resistência a forças não-axiais. São projetados para utilização em zonas edêntulas posteriores em que o padrão de reabsorção óssea torna a crista mais larga e com altura reduzida. Foi, no entanto, a passagem de implantes de 3,75 para 4 mm que veio permitir um aumento substancial da resistência mecânica dos próprios e dos componentes a eles aparafusados, representando uma mais-valia nas reabilitações parciais, que com menor diâmetro apresentavam maior índice de complicações.(30)

Chang et al., em 2012, verificou através do método de análise de elementos finitos que forças não-axiais induziam mais *stress* no osso do que forças axiais, independentemente do diâmetro ou comprimento do implante. Mais especificamente, a região cervical do implante, na transição para o pilar, é a área de maior concentração de *stress* sobre o osso cortical, independentemente do diâmetro do implante e das condições em que a carga é exercida (amplitude, direção).(38)

No seguimento do que já foi escrito por Albrektsson e Zarb, as características das forças exercidas e a proximidade dos centros de rotação do implante ao osso cortical da crista explicam a perda óssea marginal quer para implantes submetidos a

carga imediata quer para implantes que ultrapassaram o processo inicial de osteointegração. A qualidade óssea, ou seja, o tipo de osso em que o implante é colocado, mais do que o desenho do implante, vai ser determinante no *stress* induzido na cortical. Este atinge maior amplitude para trabeculados menos densos em que o osso da crista, pelo seu módulo de elasticidade mais elevado, vai suportar melhor a carga.(39)

Os implantes curtos são uma alternativa viável a procedimentos de aumento de volume ósseo apresentando menor morbidade(40) com taxas de sobrevivência comparáveis às de implantes de 10 mm ou de comprimento superior.(26) Renouard e Nisand obtiveram taxas de sobrevivência de 94,6% para implantes entre 6 e 8,5 mm num período de observação de dois anos.(23) Questiona-se, ainda assim, a vertente biomecânica no suporte de cargas derivadas da mastigação e o seu efeito sobre o osso marginal e componentes protéticos.(38) Pelo que já foi dito relativamente ao módulo de elasticidade, que no osso cortical é superior ao osso trabecular, conferindo-lhe uma maior resistência à deformação, depreende-se que a colocação de implantes curtos na mandíbula posterior constitui uma vantagem biomecânica relativamente a implantes colocados no maxilar.(41)

Posição dos implantes

A posição dos implantes numa reabilitação total, parcial ou unitária afeta o *stress* sofrido pelos componentes protéticos, implante e osso. Implantes colocados alinhados tornam toda a reabilitação mais suscetível a forças de flexão. Se se traçar uma linha entre os dois implantes numa reabilitação parcial, existe um eixo de rotação próximo da crista óssea que constitui factor de risco de sobrecarga. Este modelo é replicado para pontes com três implantes colocados em linha. No entanto, o momento de flexão com três implantes pode ser reduzido até 20% se existir uma discrepância de cerca de 2/3 mm entre eles- tripoidismo.(30) Ainda assim, Weenerberg e Jemt não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre a perda óssea para grupos com dois ou três implantes.(42)

Cantiléver

A presença de cantiléver tem sido associada a reabsorção óssea marginal e a complicações mecânicas dos componentes protéticos.(43) Krekmanov et al. afirmaram que o cantiléver pode ser reduzido até 10 mm com a utilização de implantes colocados angulados até 45°.(41) A revolução deste princípio vai de encontro a estudos como o de Schackelton et al.(44) que afirma que a sobrevivência de próteses com cantiléver de comprimento igual ou inferior a 15 mm é maior relativamente a próteses com cantiléver de comprimento acima de 15 mm.(21)

A presença de cantiléver tem um impacto maior em reabilitação parcial do que em reabilitação total, uma vez que não existe uma estabilização da arcada, de um lado ao outro do maxilar ou da mandíbula. Qualquer extensão distal, mesial, vestibulo-lingual/palatina, ou proporção coroa-implante invertida, vai ter efeito de alavanca se forças laterais estiverem presentes.(30)

Implantes Colocados Angulados

O conceito *All-on-Four*TM preconiza a colocação de dois implantes colocados retos anteriores e dois implantes colocados angulados posteriores, para a reconstrução de mandíbulas e maxilares edêntulos. Esta técnica de reabilitação total apresenta taxas de sobrevivência de implantes acima dos 95%, com valores para o maxilar de 97,6% e para a mandíbula entre 96% e 99%.(45, 46).

Krekmanov concluiu que a utilização de ICA comporta vantagens clínicas e biológicas. Os resultados no seu estudo de 2000 mostram uma taxa de sobrevivência de ICA superior à de ICR no maxilar. A aplicação de forças axiais sobre ICA cria momentos de flexão a nível dos pilares. Por seu lado, a rigidez da estrutura da prótese que feruliza os implantes diminui a quantidade de *stress* transmitido aos elementos subjacentes. Sendo assim, do ponto de vista biomecânico, a posição da plataforma do implante tem uma importância maior do que o implante estar numa posição angulada ou não. (43, 47)

Numa sela livre maxilar unilateral, os implantes devem ser colocados nas zonas onde existe maior quantidade de osso alveolar e onde estão localizados os dentes com maior área oclusal. Além disso, por estarem mais vulneráveis a forças não-axiais (cisalhamento, torção, flexão), seriam idealmente colocados numa posição alinhada à direção da carga, o que é limitado pela proximidade de estruturas anatómicas.(47)

A utilização de Implantes colocados com inclinação distal surgiu com a necessidade de contornar limitações anatómicas, proporcionando simultaneamente um protocolo de carga imediata. Assim, a utilização de ICID até 45°, ao longo da parede anterior do seio maxilar, reduz o cantiléver e promove suporte posterior na região molar. (41) A colocação de um ICID preconiza a utilização de um implante mais longo que permita atingir as fossas nasais para obtenção de ancoragem bicortical. Em termos biomecânicos, para além de conceder uma melhor estabilidade primária e aumentar a área de contacto com o osso, diminui o *stress* sobre a crista óssea: deslocamento do centro de rotação do implante, diminuindo a probabilidade de perda óssea marginal. (47) Ainda assim, quando estudados independentemente, os ICA apresentam maior concentração de tensão sobre o osso do que os ICR (proporcional com o aumento da inclinação). Monje et al., verificaram que sob forças verticais o *stress* compressivo era cinco vezes superior à volta de ICA.

Vantagens dos ICID:

- utilização de implantes mais longos, aumentando a superfície de contacto;
 - maior estabilidade primária devido ao contacto com mais do que uma cortical;
 - deslocamento posterior da plataforma do implante evitando cantiléver e permitindo melhor distribuição de força;
 - redução de morbilidade associada à técnica, evitando enxertos ósseos.(48)
- [Naert et al. encontraram uma taxa de risco associada à utilização conjunta de membrana e enxerto ósseo, com colocação de implantes, de 4,2 vezes.(49)]

4.2. Oclusais

A avaliação da causa primária de perda dentária ajuda a compreender a condição oclusal do paciente. A magnitude da força de mastigação em pacientes com hábitos parafuncionais, tem um efeito mais deletério do que em pacientes com sistema estomatognático equilibrado.

Assim como nos dentes naturais, a força aplicada aos implantes durante movimentos excêntricos ou de mastigação pode ultrapassar a resistência dos materiais e provocar a sua fratura. O limite de flexão de um implante para o parafuso do pilar é cerca de 50/60 N/cm. O osso pode sofrer deformação e microfaturas quando submetido a forças tão elevadas.(50)

Desta forma, é importante assegurar uma distribuição favorável das cargas sobre implantes e dentes adequada à função (movimento) para que nem dentes nem implantes sejam sujeitos a sobrecarga:

- Contactos nas fossas centrais, redução da inclinação das cúspides, redução da dimensão da mesa oclusal, ajuste da oclusão consoante a mobilidade dentária;
- Redução dos contactos nos movimentos laterais;
- *Follow-up* oclusal frequente, uma vez que a oclusão em casos parciais pode variar ao longo do tempo, pela presença de dentes naturais que sofrem movimentos ortodônticos ao longo da sua vida.(30, 38)

4.3. Tecnológicos

As características mecânicas dos componentes protéticos, como o tipo de conexão, encaixe e aparafusamento, podem influenciar a sua resistência no complexo implantes/reabilitação protética. A existência de *guidelines* para a reabilitação protética, a utilização dos mesmos sistemas e o hábito na manipulação dos mesmos componentes ajudam a eliminar os fatores de risco tecnológicos:

Precisão- a desadaptação entre prótese e implante gera forças estáticas no osso. Investigações clínicas levadas a cabo neste sentido verificaram que a presença desta desadaptação não é, *per si*, suficiente para causar problemas ao nível dos implantes, mas em conjunto com outros fatores pode contribuir para uma situação de sobrecarga.(51)

Parafusos- um aperto de baixo torque dos componentes e a falta de passividade das próteses, conduzem a desaparafusamento e sobrecarga. A seleção dos componentes corretos, manipulação cuidada dos mesmos, e aplicação do torque ideal são essenciais para obter pré-carga óptima nos parafusos internos e contribuir para a estabilização da interface.(30)

Cimentação- A cimentação sobre implantes implica a perda de reciprocidade da reabilitação. Torna impossível a remoção da prótese para ajustes e manutenção, podendo pôr em causa o sucesso da prótese.(30)

4.4. Capacidade de suporte osso-implante

O que rodeia a raiz do dente natural é osso lamelar do processo alveolar que reabsorve após exodontia. Para se adquirir a mesma qualidade óssea ao redor dos implantes há que ocorrer formação de osso denso após regeneração ou ancoragem inicial em osso cortical, sendo a última a hipótese mais previsível...

A ancoragem primária e o tempo de cicatrização antes de utilizar os implantes são fundamentais. A perda de implantes durante a fase de ossointegração é atribuída à falta de estabilidade inicial. Após osteointegrado um implante é perdido principalmente devido a sobrecarga.(52)

5. Carga imediata

Historicamente, a reabilitação com implantes carecia de um protocolo com dois estágios e de um período de 6 meses sem carga para minimizar o risco de insucesso e promover uma boa integração nos tecidos circunjacentes.(39) No entanto, a implantologia atual está cada vez mais virada para a carga imediata por força da oferta de mercado e do tipo de paciente, que procura um tratamento rápido.

Muitos artigos foram publicados sobre este conceito mostrando que as taxas de sobrevivência de implantes “em carga” no dia da sua colocação, em regiões posteriores, são similares às de implantes colocados em regiões anteriores com o protocolo convencional (carga tardia). Da mesma forma, a taxa de sucesso de implantes colocados em osso tipo IV é semelhante à de implantes colocados em osso tipo II e III.(53) Jaffin,(54) por seu lado, no início dos anos 90, evidenciou a elevada perda de implantes colocados em osso tipo IV com cortical fina e osso trabecular pouco denso. A diferença nos resultados obtidos pode assentar na ausência de uniformidade dos diferentes autores no que diz respeito aos critérios de inclusão e exclusão, na definição de conceitos e no método de análise dos estudos. Esta variabilidade interfere na interpretação dos resultados obtidos e dificulta a sua comparação.

Devido à perda de implantes verificada por muitos autores para regiões posteriores, diferentes protocolos cirúrgicos surgiram com vista à obtenção de uma estabilidade primária que permitisse a utilização de carga imediata. A preparação mínima do leito implantar e utilização de osteótomos para compactar o osso trabecular nas regiões de menor densidade óssea, a ancoragem bicortical com utilização de implantes mais longos e os diferentes *designs* de implantes orientados especificamente para carga imediata foram introduzidos.(55)

Testori et al. e Galli et al. sugeriram que era necessário aplicar um torque mínimo de 20N para implantes ferulizados. Apesar de a estabilidade primária ser essencial, outros fatores ósseos são de igual importância para permitir a manutenção dessa estabilidade (metabolismo ósseo, turnover celular, mineralização, maturação, matriz intercelular, vascularização).(56)

Na reabilitação do maxilar posterior, a qualidade óssea existente na região do pré-molar é mais semelhante à da região do canino do que à da região molar e a

ancoragem que este osso permite é o factor chave para procedimentos de carga imediata com ICA e ICR. (57)

A carga imediata é, em condições ideais, uma hipótese válida e um recurso valioso no tratamento de pacientes edêntulos com implantes. Uma carga de determinada amplitude, durante o período de osteointegração, pode mesmo ser benéfica e estimular formação óssea ao redor do implante (17, 21, 58, 59)

6. Complicações

Existem duas categorias de complicações que podem ocorrer associadas à reabilitação com implantes: biológicas e mecânicas. As complicações biológicas podem ser de natureza infecciosa ou derivadas de sobrecarga pelo *stress* induzido no osso, o que leva a desequilíbrio na remodelação óssea. As complicações mecânicas advêm de sobrecarga nos componentes protéticos que se transmite aos implantes e ao osso.(38)

Embora a sobrecarga seja apontada, juntamente com a peri-implantite, como causa para a perda tardia de implantes a definição de sobrecarga ainda é ambígua. (32)

Complicações Mecânicas

Nas reabilitações totais, os problemas mecânicos encontrados eram atribuídos essencialmente a dois fatores: mau planeamento e desenho incorreto da estrutura. De acordo com Belivacqua et al., o ponto de maior *stress* em modelos de reabilitação total é a junção do implante distal à estrutura de metal da prótese, onde esta age como fulcro e tende a fletir.(41) No entanto, alterações nos componentes protéticos e implantes no final da década de 70, incluindo uma nova plataforma, permitiram diminuir as margens de erro. O elo mais fraco passou então a ser o parafuso protético e não os componentes maiores.(30)

O tipo de complicações mecânicas mais frequentemente encontradas em reabilitações parciais posteriores são:

- desaparafusamento dos componentes protéticos (pilares, parafusos dos pilares, ponte);(29)

- fratura das cerâmicas e parafusos dos pilares. A fratura de implantes ocorre com menor frequência.(21, 60)

Complicações Biológicas

As complicações biológicas que ocorrem após a colocação de implantes podem acometer tecidos moles, duros ou ambos. A frequência de inflamação dos tecidos moles em próteses fixas suportadas por implantes varia de 7% a 20%, variando consoante a literatura (8, 61). O processo inflamatório pode ter na sua origem a desadaptação e instabilidade das próteses que dá lugar a ulceração e hiperplasia, presença de tecido não-queratinizado rodeando o implante, higiene oral deficiente e manipulação incompetente de componentes da reabilitação.

A progressão de uma inflamação de tecidos moles não resolvida pode resultar em perda óssea marginal, não fisiológica, e em última instância, perda de implantes e insucesso da reabilitação.

A presença de lesões periapicais nos implantes, apesar da sua baixa incidência (0,3%), pode ocorrer e ser derivada de fenómenos como a contaminação bacteriana resultante dos dentes extraídos ou dos dentes adjacentes com algum grau de comprometimento, da elevada temperatura atingida durante a preparação do leito implantar e da colocação de implantes mais curtos do que a preparação, deixando uma cavidade potencialmente contaminada com produtos resultantes da criação do leito implantar.(62)

7. Biomecânica

Mecanotransdução

A mecanotransdução é um processo que permite ao osso detetar estímulos. É a tensão (deformação) e não a força que precipita a alteração da resposta no osso, sendo que o osso mais denso é mais resistente do que o osso menos denso. O tipo de osso *per si* não é suficiente e outros aspetos, juntamente, explicam a resposta óssea à tensão como a interface osso-implante e a elasticidade do osso.(17)

Nos músculos, tendões, articulação têmporo-mandibular e ligamento periodontal, existem “mecano-recetores”. Testes que foram executados para verificar a capacidade tátil dos pacientes usando próteses sobre implantes permitiram concluir que aqueles com implantes osteointegrados não reconhecem pequenas forças estáticas, mas quando submetidos a forças dinâmicas apresentam quase a mesma capacidade de reconhecimento do que pacientes dentados. Desta forma, a ausência de periodonto parece não alterar significativamente a sensibilidade durante a mastigação, principalmente em reabilitações com menor número de implantes.(63)

Força e tensão

A modificação no osso é determinada pelas forças dinâmicas. No entanto, o osso tem capacidade adaptativa e acomoda-se a cargas mecânicas habituais, estando as alterações estruturais mais associadas a tensão anormal. A quantidade de *stress* induzido é determinada pela magnitude da carga oclusiva, número de ciclos, direção e frequência, pelo que variações nestes elementos vão afetar mais significativamente a resposta do osso;(17) pelo que forças de flexão produzidas por aplicação de carga lateral, por exemplo, aumentam o *stress* sobre o osso e implante.(30, 32)

Segundo Frost, um osso que não é estimulado torna-se atrófico e um osso sobrestimulado pode estar sujeito a fraturas que levam a perda óssea. Como tal sugeriu as seguintes diretrizes:

Atrofia-0 a 50 microdeformações ($\mu\epsilon$ -unidade de tensão/deformação);

Modelação óssea normal-50 a 1500 $\mu\epsilon$;

Sobrecarga-1500 a 3000 $\mu\epsilon$.(64)

Sendo assim, a deformação não implica um processo de destruição óssea e pode mesmo, dependendo da quantidade de *stress*, fortalecer o osso. Quando sujeito a carga mecânica o osso responde de diferentes formas. Quando a carga ultrapassa o limiar de perda óssea, pode ocorrer reabsorção. Pelo contrário, no caso de uma carga funcional abaixo do limite de destruição óssea, pode ocorrer aposição de osso. Como já referido, o osso possui adaptabilidade modificando-se para suportar forças mecânicas aumentadas: (17)

Yunus et al. verificaram o aumento das unidades de Hounsfield, de 590,7 Hus para 1035,7 Hus, dois meses após a colocação implantes dentários. Esta descoberta foi também confirmada por Gotfredsen et al., ao verificarem o aumento de densidade óssea em maxilares e mandíbulas de cães quando submetidos a carga estática.(65-67)

Limiar ósseo

Existem muitas variáveis pelo que é impossível determinar um limiar de deformação fixo para a reabsorção óssea: características genéticas individuais, interface osso-implante, tipo de osso, tipo de implante, posição do implante, ângulo dos implantes e pilares, tipo de prótese, condições de carga. Sugiura et al., por meio de análise de elementos finitos, avaliaram o limiar (de deformação) para perda óssea à volta de parafusos de placas de fixação (usadas em regeneração e fraturas) e determinaram um valor aproximado de 50 MPa (3600 $\mu\epsilon$). Outros autores referiram

uma tolerância do osso a valores de 4000 $\mu\epsilon$ e 2500 $\mu\epsilon$, em compressão e tração, respectivamente, sem ocorrência de perda óssea.

Apesar de o *stress* ser maior em implantes com pilares angulados, próteses com cantiléveres, proporção coroa-implante desfavorável, casos com fixação dente-implante, desde que os valores de *stress* estejam dentro dos limites fisiológicos, ocorre adaptação do osso à tensão produzida, o que explica a similaridade das taxas de sobrevivência para reabilitações com aquelas circunstâncias comparadas com reabilitações sem fatores agravantes.(17)

Microdanos

É incorreto afirmar que um implante osteointegrado não apresenta mobilidade- os implantes movem-se porque o osso é um tecido elástico.

Um estudo realizado no Japão em 1983 (Tokyo Dental College), incidiu sobre o comportamento de implantes osteointegrados quando submetidos a uma força de 2000g durante 2 segundos. Verificaram que o grau de mobilidade era diretamente proporcional à força exercida até o implante perder integração. Demonstraram também que a deslocação mesio-distal dos implantes (até 140 μ) era mais ampla que a vestibulo-lingual (até 66 μ), dependendo do ponto de aplicação de força. Os centros de rotação desses implantes, na sua maioria, concentravam-se próximo do osso marginal *mostrando* a dependência dos resultados do grau de elasticidade do tecido ósseo. A variação do centro de rotação é influenciada pela diferença no módulo de elasticidade entre o osso marginal e o osso no ápex do implante.

Os testes executados para verificar a mobilidade longitudinal dos implantes registaram um deslocamento de cerca de 5 μ , também diretamente proporcional à força aplicada, até um máximo de 5000g.(63)

Apesar da capacidade elástica do osso, a aplicação de cargas repetitivas promove a introdução de microdanos que causam a diminuição do módulo de elasticidade evoluindo para micro-fendas, caso a remodelação não seja capaz de

reparar o osso. A ocorrência de fratura óssea pode acontecer caso as micro-fendas dêem lugar a macro-fendas, por frequência de carga.

OBJETIVOS

Este estudo assentou numa análise retrospectiva a uma população de indivíduos submetidos a função imediata, subdividida em dois grupos:

Grupo I- indivíduos com próteses parciais fixas póstero-superiores com utilização de um ICR e um ICID;

Grupo II- indivíduos reabilitados com próteses parciais fixas póstero-superiores com utilização de dois ICR.

- 1) Objetivo principal: Pretende-se estudar a viabilidade a longo termo da reabilitação do maxilar posterior com utilização de um ICID, em conjunto com um ICR, pela comparação das taxas de sobrevivência entre ambos os grupos, ao longo de um período de 5 anos.

- 2) Objetivos secundários:
 - a. comparar a perda óssea marginal entre os dois grupos;
 - b. comparar a perda óssea marginal entre ICR e ICID, dentro do Grupo I;
 - c. comparar a ocorrência de complicações biomecânicas entre os dois tipos de reabilitação.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Pacientes

Este estudo retrospectivo baseou-se na recolha de dados de uma clínica privada. Todos os casos foram realizados pela mesma equipa clínica e possuem, pelo menos, 5 anos de *follow-up*.

Os pacientes incluídos no estudo cumpriram os seguintes requisitos:

- necessidade de uma reabilitação com implantes no maxilar posterior;
- espaço mesio-distal suficiente para a colocação de pelo menos dois implantes;
- osso maxilar com altura menor do que 5 mm entre a crista e o seio maxilar, na região do 1º molar, nos casos em que se optou pela colocação de ICA.

A dentição oponente variou entre dentes naturais, prótese fixa sobre implantes, prótese fixa sobre dentes.

2. Protocolo Cirúrgico

No total foram colocados 120 implantes, 30 ICID e 90 ICR.

Considerou-se para este estudo uma angulação mesial entre 30 a 45° relativamente ao implante axial.(48)

Foram utilizados implantes *MkII*, *MkIII*, *MkIV*, *Brånemark System*, e implantes *Nobel Speedy* (*Nobel Speedy™ Groovy*), *Nobel Biocare*:

-*Brånemark MK II* de diâmetro 3,75 e comprimentos de 13 e 15 mm;

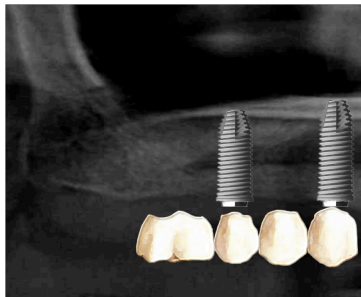
-*Brånemark MK III*, com diâmetro entre 3,75 e 4 mm e comprimento entre 8,5 e 15 mm;

-*Brånemark MK IV*, com diâmetro de 4 mm e comprimento compreendido entre 8,5 e 15 mm;

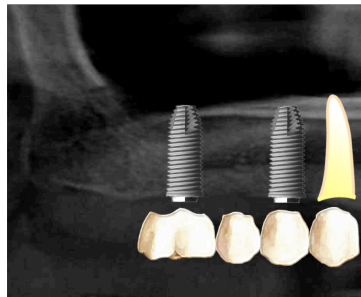
-*Nobel Speedy™* entre 3,3 e 4 mm de diâmetro e entre 8,5 e 18 mm de comprimento.

Nas posições posteriores o comprimento dos implantes variou entre 8,5 e 18 mm e nas posições anteriores entre 7 e 15 mm. O diâmetro variou entre 3,3 e 4 mm, para os implantes anteriores e posteriores retos, e entre 3,75 e 4 mm, para os implantes posteriores angulados.

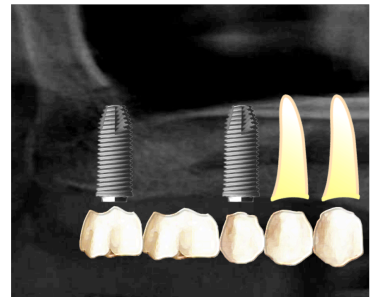
Na maioria dos casos procedeu-se à reabilitação de três dentes com o implante mesial colocado na posição 13/23, 14/24, 15/25, e o implante distal colocado na posição, respetivamente, 15/25, 16/26 e 17/27;



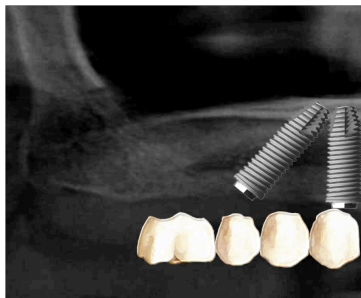
a)



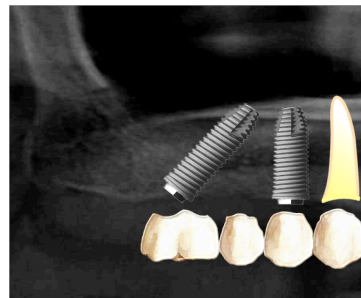
b)



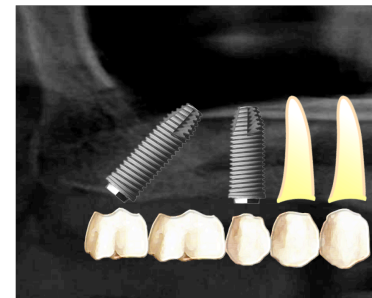
c)



d)



e)



f)

Figura 1: a), b), c), d), e) e f): Esquemática das reabilitações de ambos os grupos

Em sete casos (dois do Grupo II e cinco do Grupo I) foram reabilitadas ausências de quatro dentes, com o implante mesial colocado em 14/24, 13/23 e o distal, respetivamente em 17/27, 16/26;

Um caso do Grupo II foi reabilitado para ausência de cinco dentes, com o implante mesial colocado na posição 11 e o distal na posição 15.

Os procedimentos cirúrgicos foram realizados sob anestesia local com Cloridrato de Mepivacaína com Epinefrina 1:100 000 (*Scandinibsa 2%, Inibsa Laboratory*). Todos os pacientes foram medicados com antibiótico (*Amoxicilina 875mg+Ácido Clavulânico 125mg, Labesfal Genericos*) uma hora antes da cirurgia e diariamente nos seis dias subsequentes; corticóide (*Prednisolona 5mg, Schering-Plough Farma, Lda*) diariamente e de forma regressiva, desde o dia da cirurgia (15mg) até quatro dias pós-operatórios (5mg); anti-inflamatório (*Ibuprofeno 600mg, Ratiopharm, Lda*) administrado durante quatro dias após o quarto dia de cirurgia; analgésico (*Clonix 300mg, Janssen-Cilag Farmaceutica, Lda*) no dia da cirurgia e nos dias subsequentes, se necessário; protetor gástrico (*Omeprazol 20mg*) no dia da cirurgia e nos seis dias seguintes. Procedeu-se à exodontia de dentes periodontalmente comprometidos, cariados, com infecções periapicais, com indicação de extração, ou pilares de pontes fixas sem possibilidade de serem reabilitados novamente. Um retalho mucoperiósteo, com descargas verticais na região molar foi descolado. Nos casos em que se colocaram ICID, um pequeno orifício foi aberto no seio maxilar com uma broca redonda, para identificação da parede anterior do seio. A sub-preparação do leito implantar foi realizada para obtenção de torque inicial de inserção de pelo menos 30 N/cm, que permitisse função imediata. Ancoragem bicortical foi alcançada sempre que possível.

Na colocação de ICID para permitir a localização da plataforma do implante posterior ao nível do 2º pré-molar/1º molar, estes foram inclinados até um máximo de 45º para evitar penetração no seio maxilar e permitir a ancoragem na parede anterior do seio e nas fossas nasais. Para compensar esta inclinação foram colocados pilares de 30º que se mantiveram na fase provisória e definitiva.

Após a disposição dos implantes o reposicionamento do retalho foi efetuado com recurso a sutura 3/0 seda. Foram realizadas impressões dos pilares dos implantes.

3. Protocolo Protético

Foi executada uma impressão com moldeira aberta e soft *putty* imediatamente após o procedimento cirúrgico. Após remoção dos pilares de impressão as tampas de cicatrização foram aparafusadas aos pilares para impedir o colapso da mucosa. Após cerca de 3 horas as próteses parciais acrílicas foram colocadas na boca dos pacientes e aparafusadas sobre os implantes. O esquema oclusal traduziu-se numa mordida aliviada sobre as pontes durante os primeiros 4 a 6 meses. Todas as coroas foram ajustadas para não haver contactos em movimentos protrusivos e excêntricos.

As prótese definitivas de cerâmica ou de cerâmica e metal, foram produzidas e aparafusadas 4 a 6 meses após a cirurgia. Nos casos com ICID, nos casos em que o pilar necessitou de ser alterado para melhorar o acesso ao parafuso protético, a impressão definitiva foi feita diretamente na plataforma do implante, para realizar um estudo de pilares no laboratório. Essa informação foi depois transferida para a boca dos pacientes com uma guia de pilares.

4. Controlo

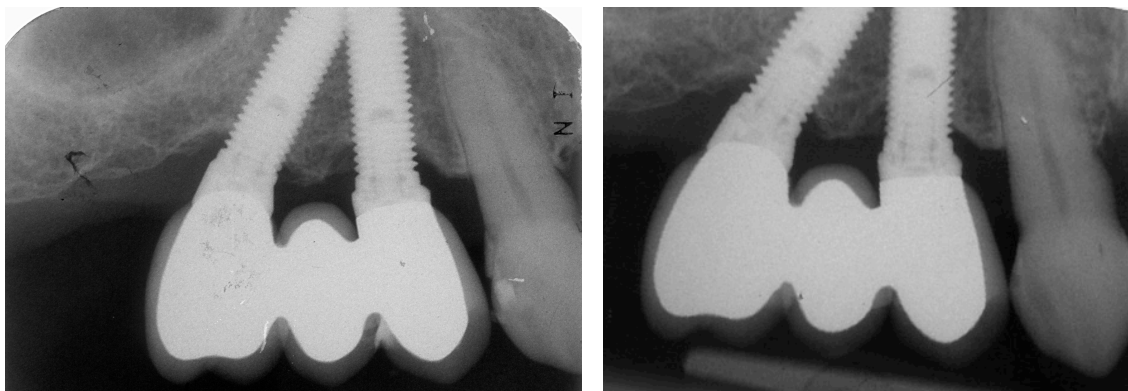
Clínico: Todos os pacientes incluídos na análise retrospectiva foram avaliados clinicamente aos 10 dias, 2 meses, 4 meses, 6 meses, e de 6 em 6 meses subsequentemente. As próteses foram removidas em todas as consultas de follow-up para a avaliação dos seguintes parâmetros:

- mobilidade: registada como presente ou ausente e efetuada pela aplicação de força lateral;
- supuração: registada como presente ou ausente e realizada pela aplicação de pressão com o dedo na região peri-implantar;
- profundidade de sondagem: com sondas *Click Probe Kerr-Hawe®*
- índice de placa;
- índice de hemorragia;

Radiográfico: Todos os pacientes incluídos foram avaliados radiograficamente aos 10 dias, 6 meses, 1 ano e 5 anos.

A recolha das radiografias periapicais foi realizada com um suporte radiográfico convencional (*Super-bite, Hawe-Neos, Switzerland*) nos momentos referidos, com posicionamento manual para um ajuste ortogonal estimado da película, permitindo o máximo de paralelismo possível com o implante. Cada radiografia foi digitalizada a 300 dpi e o nível ósseo marginal avaliado com um *software* de análise de imagem (*Image J version 1.40g, NIH, USA*). O ponto de referência utilizado foi a interface entre a plataforma do implante e o pilar. A medição da POM fez-se pela determinação da distância entre o ponto de referência e a porção mais coronal de osso em contacto com implante. A média das leituras mesial e distal de cada implante foi a medida de POM utilizada. A mesma metodologia foi utilizada para ICR e para ICID.

As radiografias ilegíveis foram rejeitadas para avaliação.



2007

2012

Figura 2: Exemplo de reabilitação com um ICR e um ICID.

5. Complicações biomecânicas

Foi avaliada a presença das seguintes complicações:

- fratura e desaparafusamento dos componentes protéticos;
- desgaste das mesas oclusais dos dentes das próteses;
- inflamação de tecidos moles, formação de fístulas, dor, infecção do seio maxilar;
- queixas estéticas;
- desconforto, dificuldade na mastigação e na fala;
- higiene oral deficiente.

6. Análise estatística

Foi usada análise descritiva para classificar as variáveis de interesse. As taxas de sobrevivência foram calculadas através do estimador de *Kaplan-Meyer* e correspondente intervalo de confiança de 95% (IC). Foi utilizada estatística inferencial através do teste de *Mann-Whitney* para a POM para testar a hipótese de igualdade das médias de POM entre os dois grupos [(ICR; ICR e ICID) ($\alpha=0,05$)]. Foi aplicado o teste de amostras emparelhadas para testar a hipótese de igualdade entre as médias de POM para o grupo de ICR e ICID ($\alpha=0,05$).

Um valor de p menor que 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

Toda a análise estatística foi conduzida utilizando o *software SPSS (version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)*.

RESULTADOS

A amostra total é constituída por 60 pacientes. Dos 60 pacientes, 30 possuem reabilitações parciais póstero-superiores com dois ICR, em função imediata. Os 30 remanescentes possuem reabilitações parciais póstero-superiores com um ICR e um ICID. Todos os implantes foram colocados entre 1999 e 2009 com um *follow-up* cirúrgico entre 58 e 181 meses (média=95,63 meses).

A amostra é constituída por 65% de indivíduos do sexo feminino e 35% de indivíduos do sexo masculino com idades compreendidas entre 42 e 86 anos (média=64,13 anos).

Relativamente aos hábitos tabágicos, a maioria dos implantes foram colocados em pacientes não fumadores 71,67% (n=43).

Como supramencionado nos “Objetivos”:

Grupo I: ICR+ICID

Neste grupo o sexo feminino representa 60% e o masculino 40% dos indivíduos, com idades compreendidas entre 48 e 86 anos (média=64,6 anos). 70% não fumam.

Grupo II: ICR+ICR

Neste grupo o sexo feminino representou 70% e o masculino 30% dos indivíduos, com idades compreendidas entre 42 e 82 anos (média=63,7 anos). 76,67% não fumam.

Tabela 1- Hábitos Tabágicos

			Tabagismo		Total
			Não-fumadores	Fumadores	
Grupo I	Contagem	21	9	30	
	% no Grupo	70,0%	30,0%	100,0%	
	% nos fumadores	47,7%	56,3%	50,0%	
	% total	35,0%	15,0%	50,0%	
Grupo II	Contagem	23	7	30	
	% no Grupo	76,7%	23,3%	100,0%	
	% nos fumadores	52,3%	43,8%	50,0%	
	% total	38,3%	11,7%	50,0%	
Total	Contagem	44	16	60	
	% no Grupo	73,3%	26,7%	100,0%	
	% nos fumadores	100,0%	100,0%	100,0%	
	% Total	73,3%	26,7%	100,0%	

Tabela 2- Distribuição dos Fumadores nos Dois Grupos

	Exact Sig. (2-sided)
Teste Exato de Fisher	0,771

A diferença da distribuição de fumadores entre os dois grupos não é significativa, como demonstrado pelo valor do teste exato de Fisher ($p=0.771$) (tabela 2).

Análise de Sobrevivência

Verificou-se a perda de um ICR no Grupo I, na posição 24, aos 58 meses, o que se traduz numa taxa de sobrevivência cumulativa de 96,7% para este grupo, e de 98,3% para os dois grupos, aos 5 anos (tabela 4). O paciente foi a unidade de análise considerada.

Tabelas 3 e 4-Taxas de Sobrevivência

Grupo	Nº Pacientes	Nº de eventos	N	%
I	30	1	29	96,7%
II	30	0	30	100,0%
Total	60	1	59	98,3%

		Implantes Perdidos		Total
Grupo I	Contagem	29	1	30
	% no Grupo	96,7%	3,3%	100,0%
	% implantes perdidos	49,2%	100,0%	50,0%
II	Contagem	30	0	30
	% no Grupo	100,0%	,0%	100,0%
	% implantes perdidos	50,8%	,0%	50,0%
Total	Contagem	59	1	60
	% no Grupo	98,3%	1,7%	100,0%
	% implantes perdidos	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelas 5 e 6-Curvas de Distribuição de Sobrevida

	Chi-quadrado	df	Sig.
Teste Log Rank (Mantel-Cox)	1,000	1	,317

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Teste Chi-quadrado de Pearson	1,017	1	,313
Nº de Casos Válidos	60		

A paciente que perdeu o implante é fumadora. Oclusão contra coroas sobre dente e sobre implante na arcada oponente e boa higiene oral estão presentes.

Como o teste *Log Rank* demonstra, a diferença entre as curvas de sobrevivência de ambos os grupos não foi significativa, já que $p=0,317$ ($p>0,05$) (intervalo de confiança [IC]=95%), pelo que se aceita a hipótese nula de igualdade das distribuições de sobrevivência (tabela 5). O teste de Pearson vem apenas, por outro meio, reforçar o resultado do *Kaplan-Meyer*, assumindo um valor de $p=0,313$ (tabela 6).

Complicações Mecânicas

Foram registradas 16 ocorrências de complicações mecânicas no total dos 60 pacientes: oito no Grupo I e oito no Grupo II (tabela 7).

Complicações verificadas no Grupo I:

Três pacientes fraturaram as pontes provisórias aos 2, 6 e 7 meses pós-cirúrgicos, na coroa do dente 14, no dente 16 e entre os dentes 17 e 14,

respetivamente. As fraturas foram resolvidas em laboratório e as próteses foram reaparafusadas sobre os implantes para ajustes oclusais. O paciente que fraturou aos 7 meses era bruxómano.

Num paciente ocorreu o desaparafusamento do parafuso protético do cilindro da coroa do dente 26, aos 2 meses. O parafuso foi apertado e confirmou-se a passividade com radiografia periapical.

Em dois pacientes verificou-se desaperto de pilar, ambos no implante 14, aos 10 dias e aos 2 meses- o primeiro paciente é bruxómano e apresentava facetas de desgaste na dentição oponente.

Um paciente apresentou desaperto do pilar e parafuso no implante 24, aos 5 meses, tendo sido resolvido no gabinete e a passividade confirmada com radiografia periapical.

Um paciente fraturou a cerâmica da ponte em mesial da coroa do dente 14, aos 14 meses, sem comprometimento do ponto de contato e sem necessidade de intervenção do laboratório, tendo sido reparado com compósito.

Complicações verificadas no Grupo II:

Cinco pacientes fraturaram as próteses provisórias aos 10 dias, 1 mês, 4, 11 e 17 meses. Todas as fraturas foram resolvidas em laboratório com o conserto das pontes e colocação na boca para ajustes oclusais. No paciente que fraturou no primeiro mês foi alterado um pilar que não estava passivo e a prótese foi rebasada sobre novo modelo. Os dois últimos pacientes permaneceram com pontes provisórias durante mais tempo por questões financeiras.

Um paciente fraturou a cerâmica da prótese aos 41 meses na vertente mesio-palatina do 14.

Um paciente apresentou um parafuso protético partido do cilindro da coroa do dente 26 aos 55 meses.

Um paciente apresentou o parafuso do pilar do implante 23 desapertado, aos 8 meses.

Tabela 7- Complicações Mecânicas

		Complicações Mecânicas		Total
Grupo I	Contagem	22	8	30
	% no Grupo	73,3%	26,7%	100,0%
	% complicações mecânicas	50,0%	50,0%	50,0%
II	Contagem	22	8	30
	% no Grupo	73,3%	26,7%	100,0%
	% complicações mecânicas	50,0%	50,0%	50,0%
Total	Contagem	44	16	60
	% no Grupo	73,3%	26,7%	100,0%
	% complicações mecânicas	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 8- Curvas de Distribuição de Complicações Mecânicas

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Teste Chi-quadrado de Pearson	,000	1	1,000

No que se refere às complicações mecânicas, o teste de *Pearson* demonstrou não haver diferenças estatisticamente significativas entre as curvas de distribuição de complicações mecânicas de ambos os grupos, apresentando um resultado de $p=1,00$ ($p>0,05$) (tabela 8).

Complicações Biológicas

Foram registradas cinco ocorrências de complicações biológicas no total dos 60 pacientes da amostra, o que se reflete numa taxa de 8,3%: quatro no Grupo I e uma no Grupo II (tabela 9).

13,3 % dos casos do Grupo I e 3,3% dos casos no Grupo II sofreram complicações biológicas.

80% das complicações biológicas ocorreram no Grupo I.

Complicações verificadas no Grupo I:

Dois pacientes apresentaram profundidades de sondagem de 5 mm no implante 16, resolvidas conservadoramente com irrigação com clorhexidina dentro do sulco e aplicação de gel com a mesma substância ativa.

Um paciente exibiu profundidade de sondagem distal de 5 mm no implante 24, resolvida conservadoramente com irrigação com clorhexidina dentro do sulco e aplicação de gel com a mesma substância ativa.

Um paciente tinha profundidade de sondagem de 9 mm distal do implante 14, resolvida com intervenção cirúrgica.

Complicações verificadas no Grupo II:

Um paciente apresentou profundidade de sondagem vestibular de 5 mm.

Tabela 9- Complicações Biológicas

		Complicações Biológicas		Total
Grupo I	Contagem	26	4	30
	% no Grupo	86,7%	13,3%	100,0%
	% complicações biológicas	47,3%	80,0%	50,0%
II	Contagem	29	1	30
	% no Grupo	96,7%	3,3%	100,0%
	% complicações biológicas	52,7%	20,0%	50,0%
Total	Contagem	55	5	60
	% no Grupo	91,7%	8,3%	100,0%
	% complicações biológicas	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 10- Curvas de Distribuição de Complicações Biológicas

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Teste Chi-quadrado de Pearson	1,964	1	,161
Nº de casos Válidos	60		

O teste de chi-quadrado de *Pearson* foi aplicado para analisar as complicações biológicas, apresentando um $p=0,161$, pelo que se infere que também neste caso, a diferença verificada entre as curvas de distribuição para ambos os grupos não foi estatisticamente significativa (tabela 10).

Perda óssea Marginal

A POM foi registada em 46 pacientes, sendo que em 14 pacientes as radiografias não foram legíveis. Esses casos não foram considerados. Dos 46 pacientes com perda óssea, 22 (73,3%) pacientes pertencem ao grupo I e 24 (80%) ao grupo II (tabela 11).

Tabela 11- Perda Óssea por Grupo

Grupo	Casos					
	Válidos		Ilegíveis		Total	
	N	%	N	%	N	%
Perda óssea I	22	73,3%	8	26,7%	30	100,0%
Perda óssea II	24	80,0%	6	20,0%	30	100,0%

A média da perda óssea aos 5 anos verificada no Grupo I foi de 2,02 mm (desvio padrão [DP]= 0,36 mm). O valor mais baixo registado foi de 1,37 mm e o mais alto de 2,53 mm, o que reflete uma amplitude de 1,16 mm de variação entre esses extremos. 50% dos casos apresentaram valores inferiores a 2,14 mm de perda óssea marginal (tabela 12).

Tabela 12- Perda Óssea por Grupo (análise descritiva)

Grupo		Estadística	Erro Padrão
Perda óssea	I	Média	2,0218
		95% Intervalo de Limite Inferior	1,8643
		Confiança da média Limite Superior	2,1793
		Mediana	2,1350
		Desvio Padrão	,35523
		Mínimo	1,37
		Máximo	2,53
	II	Média	1,8950
		95% Intervalo de Limite Inferior	1,6034
		Confiança da média Limite Superior	2,1866
		Mediana	1,8450
		Desvio Padrão	,69063
		Mínimo	,75
		Máximo	3,22

A média de perda óssea verificada para o Grupo II foi de 1,90 mm (DP= 0,69 mm). O valor mais baixo de perda óssea foi de 0,75 mm e o mais alto de 3,22 mm, o que reflete uma amplitude de 2,47 mm de variação entre extremos.

50% dos casos apresentaram valores inferiores a 1,84 mm de perda óssea marginal (tabela 12).

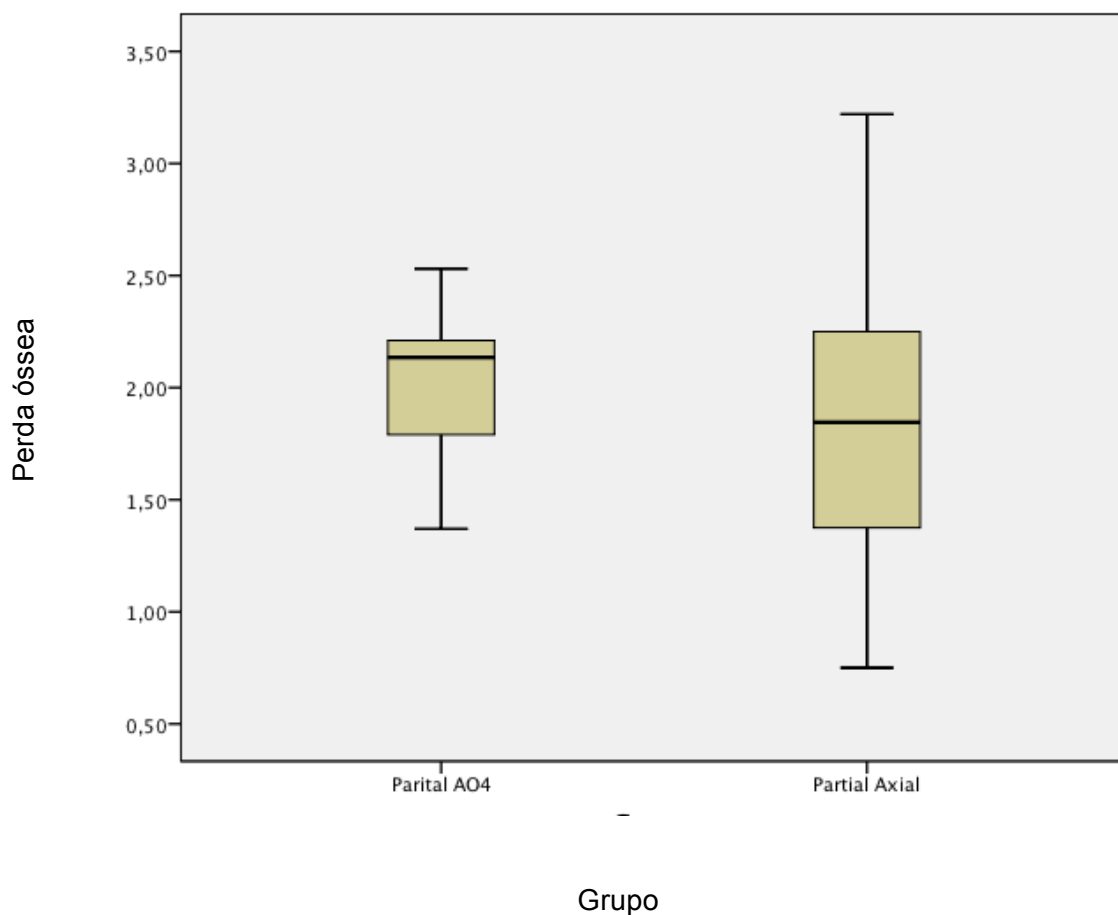


Gráfico 1- Perda Óssea por Grupo

Tabela 13- Teste de Normalidade das Distribuições das Amostras dos dois Grupos

Grupo		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Perda óssea	I	,201	22	,021	,891	22	,020
	II	,092	24	,200*	,966	24	,567

Tabela 14- Teste Não-Paramétrico para as Distribuições de Perda Óssea para os dois Grupos

	Perda óssea
Teste U de Mann-Whitney	210,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	,235

De acordo com o teste de *Shapiro-Wilk* para amostras reduzidas, rejeita-se a hipótese nula de normalidade das distribuições das amostras, já que se obteve um valor de $p=0,02$ ($p<0,05$) (tabela 13).

Como tal, foi utilizado um teste não-paramétrico, de *Mann-Whitney*, para verificar se a diferença na perda óssea verificada para ambos os grupos era estatisticamente significativa. Uma vez que se obteve um valor de $p=0,235$ ($p>0,05$), pode-se afirmar que a diferença de perda óssea a 5 anos entre os dois grupos não foi estatisticamente significativa (tabela 14).

Perda Óssea: ICR vs ICID no Grupo I

Tendo como unidade de análise o implante, no Grupo I foi registada perda óssea em 41 implantes dos 60 colocados: 20 (66,7%) ICID e 21 (72,4%) ICR (tabela 15).

Tabela 15-Perda Óssea: ICR vs ICID no Grupo I

Tipo de Implante	Casos					
	Válidos		Ilegíveis		Total	
	N	%	N	%	N	%
Perda óssea ICR	21	72,4%	8	27,6%	29	100,0%
óssea ICID	20	66,7%	10	33,3%	30	100,0%

A média da perda óssea verificada para os ICR do Grupo I foi de 2,11 mm (DP=0,44). O valor mais baixo de perda óssea foi de 0,83 mm e o mais alto de 2,69 mm, o que reflete uma amplitude de 1,86 mm de variação entre extremos. 50% dos casos apresentaram valores inferiores a 2,08 mm de perda óssea marginal (tabela 16).

Tabela 16-Perda Óssea: ICR vs ICID no Grupo I (análise descritiva)

Tipo de Implante			Estatística	Erro padrão
Perda óssea	ICR	Média	2,1062	,09694
		95% Intervalo de Limite Inferior	1,9040	
		Confiança da média Limite Superior	2,3084	
		Mediana	2,0800	
		Desvio Padrão	,44421	
		Mínimo	,83	
		Máximo	2,69	
	ICID	Média	1,9245	,10689
		95% Intervalo de Limite Inferior	1,7008	
		Confiança da média Limite Superior	2,1482	
		Mediana	2,0250	
		Desvio Padrão	,47802	
		Mínimo	1,07	
		Máximo	2,72	

A média de perda óssea verificada para os ICID do Grupo I foi de 1,92 mm (DP=0,48). O valor mais baixo de perda óssea foi de 1,07 mm e o mais alto de 2,72 mm, o que reflete uma amplitude de 1,65 mm de variação entre extremos. 50% dos casos apresentaram valores inferiores a 2,03 mm de perda óssea marginal (tabela 16).

Verificou-se a existência de um valor extremo nos ICR do Grupo I- *outlier*

(gráfico 2).

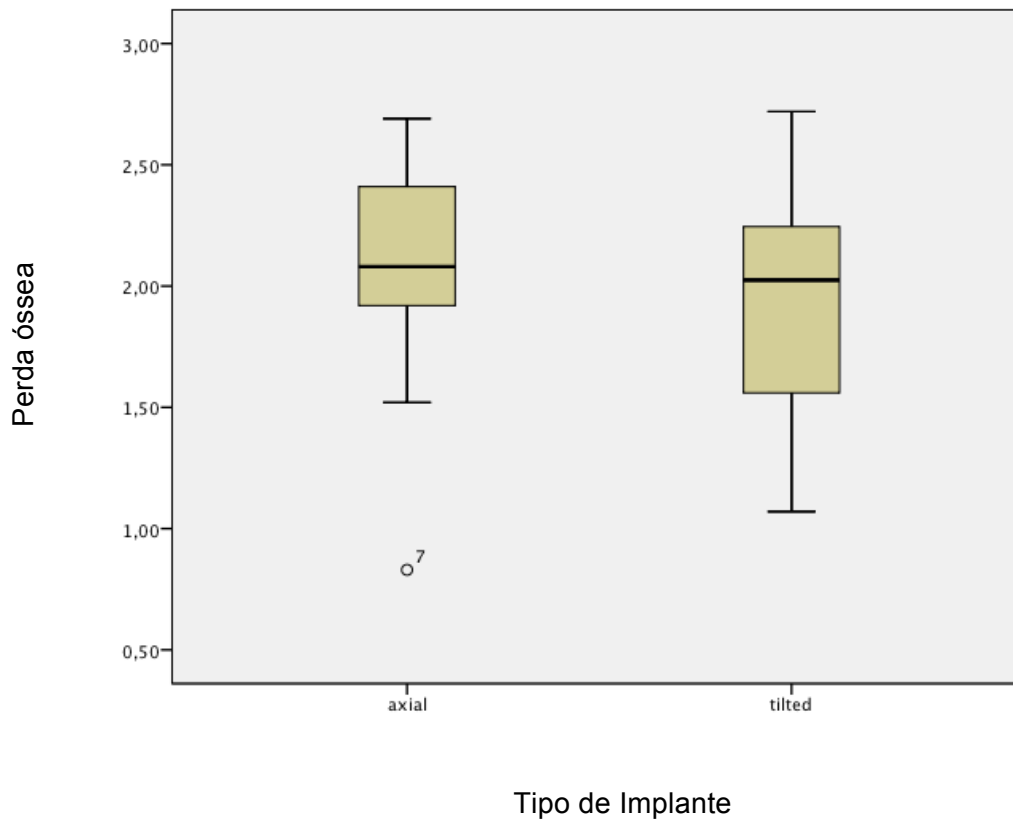


Gráfico 2- Perda Óssea: ICR vs ICID no Grupo I

Tabela 17- Teste de Normalidade das Distribuições das Amostras do Grupo I

Tipo de Implante	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Perda ICR	,139	21	,200	,918	21	,079
óssea ICID	,188	20	,062	,917	20	,087

Mais uma vez foi aplicado um teste de *Shapiro-Wilk*, para verificar a normalidade das distribuições. Uma vez que se obteve valores de $p=0,079$ e $p=0,087$ ($p>0,05$), aceita-se a hipótese nula de normalidade (tabela 17).

Tabela 18- Teste de Amostras Emparelhadas do Grupo I

Teste de Amostras Emparelhadas	t	df	Sig. (2-tailed)
Tipo de Impl/Perda Óssea	-4,514	40	,000

Foi utilizado um teste de amostras emparelhadas para avaliar se havia diferenças estatisticamente significativas entre as médias de perda óssea para os ICR e ICID. De acordo com o valor de $p=0,00$ ($p<0,05$, IC=95%), pode-se afirmar que a diferença das médias de perda óssea marginal para implantes retos e angulados ao fim de 5 anos é estatisticamente significativa (tabela 18).

Tabela 19- Características dos Implantes do Grupo I

Casos	ICID	Diâmetro	Comprimento	ICR (anterior)	Diâmetro	Comprimento
1	16	4 mm	15 mm	14	4 mm	15 mm
2	17	4 mm	8,5 mm	14	3,75 mm	13 mm
3	16	4 mm	15 mm	14	4 mm	8,5 mm
4	26	4 mm	18 mm	23	4 mm	11,5 mm
5	16	4 mm	15 mm	14	4 mm	8,5 mm
6	26	3,75 mm	15 mm	24	3,75 mm	15 mm
7	26	4 mm	15 mm	24	4 mm	15 mm
8	16	4 mm	15 mm	14	3,3 mm	10 mm
9	26	4 mm	15 mm	23	4 mm	13 mm
10	16	4 mm	15 mm	14	4 mm	15 mm
11	16	4 mm	15 mm	14	3,3 mm	15 mm
12	17	4 mm	15 mm	14	4 mm	15 mm
13	16	4 mm	13 mm	14	4 mm	7 mm
14	26	4 mm	13 mm	24	4 mm	10 mm
15	26	4 mm	10 mm	24	4 mm	15 mm
16	26	4 mm	15 mm	24	3,75 mm	15 mm
17	26	4 mm	15 mm	23	4 mm	15 mm
18	16	4 mm	15 mm	14	4 mm	15 mm
19	26	4 mm	15 mm	24	4 mm	15 mm
20	16	4 mm	18 mm	14	4 mm	10 mm
21	26	4 mm	15 mm	24	4 mm	10 mm
22	26	4 mm	18 mm	24	4 mm	10 mm
23	26	4 mm	15 mm	24	4 mm	8,5 mm
24	16	4 mm	18 mm	14	4 mm	11,5 mm
25	15	4 mm	18 mm	13	4 mm	8,5 mm
26	26	4 mm	18 mm	24	4 mm	13 mm
27	16	4 mm	15 mm	14	4 mm	8,5 mm
28	16	4 mm	13 mm	14	4 mm	13 mm
29	26	4 mm	15 mm	24	4 mm	10 mm
30	26	4 mm	13 mm	24	4 mm	11,5 mm

DISCUSSÃO

Este estudo foi conduzido com base numa necessidade clínica premente de resolução de casos parciais no maxilar posterior. Teve em vista a simplificação de protocolos para a obtenção de função imediata ainda que em condições anatómicas muito limitantes e, em última análise, a satisfação dos pacientes no imediato e a longo termo.

A aplicação de procedimentos tecnicamente mais complexos, que acartam maior risco de complicações biomecânicas e de morbilidade, apenas é justificável na impossibilidade de execução de intervenções mais simples.

De acordo com Greenstein et al., próteses construídas com cantiléveres, implantes com pilares angulados, proporção coroa-implante invertida ou implantes conetados a dentes não demonstraram taxas de insucesso superiores quando comparadas às taxas associadas a estruturas protéticas não expostas a *stress* aumentado.(17, 68)

Esposito et al., reportaram a ausência de diferenças estatisticamente significativas na perda de implantes em cenários de função imediata e de implantes carregados convencionalmente.(57)

Com base nas premissas anteriores procurou-se investigar se a evidência encontrada para reabilitações totais com ICR e ICID se aplicaria a situações parciais.

Análise de Sobrevivência

Para analisar a sobrevivência ao longo de um período de 60 meses, foi utilizado um estimador de *Kaplan-Meyer* para variáveis independentes, já que a unidade de análise utilizada foi o paciente e não o implante. A razão para tal foi o facto de os implantes de cada caso serem colocados no mesmo paciente, o que não permite a independência das variáveis e pode constituir viés estatístico.

A perda de apenas um implante confere uma taxa de sobrevivência cumulativa ao fim de 5 anos de 98,3%, que vai ao encontro de outros estudos como o de Agliardi et al., onde foi obtida uma taxa de 100% para ambos implantes e próteses parciais fixas, e como o de Aparicio et al., onde se verificou uma TSC de implantes de 98,25% apesar da unidade de análise não ser a mesma.(69, 70)

Patzelt et al., na sua revisão sistemática sobre o conceito de *All-on-Four*TM, reportou taxas de sobrevivência de implantes de 98,6 % para um período de follow-up de 3 anos.(71)

Os valores obtidos são comparáveis com aqueles atingidos por Lindh et al., em 1998 com uma meta-análise realizada em dez estudos sobre reabilitações parciais fixas sobre ICR onde foi obtida uma TSC ao fim de 5 anos de 93,8%, e por outros autores como Jemt et al., onde a TSC a 5 anos obtida foi de 97,2 %.(29, 72)

Aparicio et al., reportaram uma TSC de 96,5% e 100% para ICR e ICA, respetivamente.(70) Da mesma forma, neste estudo, registou-se uma sobrevivência de 100% para ICA, uma vez que apenas se perdeu um implante (ICR). A mesma tendência é verificada externamente(43). Calandriello et al., exibiram uma TSC ao fim de 1 ano de 97% e 96,3% para ICA e ICR, respetivamente. Conjetura-se que esta diferença poderá estar associada à utilização de implantes mais longos que usufruem de maior contacto com osso cortical. Uma ancoragem tricortical é muitas vezes obtida: está dependente do pavimento nasal, da crista óssea e do processo palatino do osso maxilar.

A TSC vai ao encontro do que é apresentado por outros estudos com próteses parciais suportadas com ICR, com um período idêntico de *follow-up*, 5 anos.(72)

Como já referido anteriormente, a técnica *All-on-4*TM para reabilitação total apresenta taxas de sobrevivência de implantes acima dos 95%, com valores para o maxilar de 97,6% e para a mandíbula de 96,7% e 98,2%, para ambos os grupos do estudo(45, 46). Como tal, a combinação de ICR e ICA pode ser considerada uma modalidade de tratamento viável. Krekmanov verificou que a utilização de ICA não induz qualquer desvantagem biológica e os seus resultados mostram uma perda de ICR superior à de ICA, em 138 implantes colocados (6 e 1, respetivamente).(43) Os medidores de tensão utilizados por Krekmanov não encontraram diferenças significativas no *stress* produzido por forças de flexão e axiais em ICR e ICA, para a mesma prótese, o que sugere que a rigidez da prótese diminui a transferência das forças aos implantes. Como tal, teoricamente, a posição da plataforma do implante terá mais importância do que o facto de o implante estar ou não inclinado.

Perda de Implantes

O teste chi-quadrado de *Pearson* foi utilizado apenas como exercício acadêmico, uma vez que o teste de *Log Rank (Mantel-Cox)*, já demonstrara não haver diferença estatisticamente significativa na distribuição das curvas de sobrevivência.

Complicações Mecânicas

Devido às circunstâncias de aplicação de forças desfavoráveis (forças não-axiais) poder-se-ia supor uma maior frequência de complicações biomecânicas. No entanto, não se verificou uma taxa de complicações mecânicas aumentada.(47)

Eliasson et al.,(33) reportaram que a incidência de complicações mecânicas não era estatisticamente significativa entre reabilitações parciais com dois e três implantes; no entanto, no grupo com dois implantes verificou-se mais episódios de desaperto de parafusos, enquanto no grupo de três implantes houve mais fratura de cerâmica.

Jemt et al., reportou complicações mecânicas em 29 de 58 pacientes, referindo que as próteses parciais envolvidas foram removidas 65 vezes para realização de ajustes ou para consertos de fraturas de compósito, de parafusos de pilar, na sua maioria.(29) A frequência aumentada de complicações reportadas por Jemt pode estar relacionada com os materiais usados na reabilitação e nos componentes, e com os protocolos protéticos utilizados, que há 20 anos atrás não estavam tão padronizados, numa altura que apareceram os primeiros estudos a longo termo de reabilitações parciais. Por seu lado, Aparício exhibe uma ocorrência de complicações mecânicas de 55,2 %, superior à percentagem de 26,7% obtida neste estudo.(70)

A maioria dos autores indica a fratura do acrílico e o desaperto de pilares como as complicações mecânicas mais frequentes, similarmente a este estudo.(70) A baixa frequência de fraturas de cerâmica demonstra a eficácia deste material nas reabilitações definitivas, apesar da diferença na capacidade mastigatória relativamente

a dentes naturais que demonstra.(73)

Complicações Biológicas

A diferença verificada na distribuição das complicações biológicas para ambos os grupos não foi significativa. Apesar das complicações biomecânicas serem reportadas em 21 casos, não produziram consequências na taxa de sobrevivência das reabilitações. Como Ardekian et al. descreveram, as complicações biológicas mais comuns após colocação de implantes são processos inflamatórios que vão agravar a perda óssea marginal expetável e que podem comprometer a integração dos implantes.(62) Como factor de risco principal, e mais frequente, encontra-se a higiene oral. Daqui retira-se a importância de um protocolo fundamentado de manutenção para reabilitações com implantes, podendo-se sugerir que esse protocolo foi preponderante na baixa frequência de complicações biológicas, de POM controlada e perda de implantes diminuta.

Perda óssea

Para analisar a perda óssea marginal foram utilizadas radiografias periapicais padronizadas para apurar a precisão de leitura e medições. A interpretação de resultados por este método não constituiu uma limitação para este estudo, uma vez que todas as radiografias ilegíveis, distorcidas, ou não-ortogonais foram dadas como inválidas. Como demonstrado pelos testes realizados, a diferença na POM a 5 anos não foi estatisticamente significativa.

A revisão sistemática de Patzelt et al., reporta uma perda óssea cumulativa na literatura para reabilitações totais com ICR e ICA entre 0,9 mm aos 12 meses e 1,3 mm aos 36 meses.(71) Os critérios de sucesso abordados na introdução reportam uma POM aceitável de até 2 mm no primeiro ano e de 0,2 mm em anos subsequentes. No entanto, perda óssea adicional não significa que exista um processo patológico

instalado e, dependendo da avaliação de parâmetros clínicos, pode ser considerada aceitável.

Perda Óssea: ICR vs ICID

Uma vez que neste caso a unidade é o próprio implante, e uma vez que a análise é feita apenas para o grupo I já que estes estão colocados na boca do mesmo paciente, têm que ser considerados como dados dependentes. Como tal, foi utilizado um teste de amostras emparelhadas que revelou haver diferenças estatisticamente significativas para as médias de perda óssea para os ICR e ICID.

Teoricamente, o *stress* aumentado sofrido pelos implantes angulados conduziria a uma maior perda óssea marginal. No entanto, Monje et al., obtiveram resultados semelhantes na sua meta-análise, que incluiu oito artigos, verificando que a POM entre ICR e ICA variou 0,054 mm, favorecendo o grupo dos ICA, Apesar de não terem encontrado significância estatística no resultado ($p=0,207$, $p>0,05$). Foi sugerido, no entanto, que a perda óssea ao redor dos ICA ocorreria de forma mais evidente que para os ICR ao longo do tempo.(47)

Del Fabbro et al., não encontrou diferenças estatisticamente significativas de POM para ambos ICR e ICA, justificando esta semelhança pelo selamento gengival que a posição da plataforma do implante na crista permite. Ou seja, a vertente mesial encontra-se ao nível da crista óssea e a vertente distal abaixo do nível da crista o que promove um bom selamento mucoso. (74) Calandriello et al., por seu lado, analisaram a POM em reabilitações parciais posteriores do maxilar e verificaram a existência de diferenças estatisticamente significativas: perda óssea média para ICR de 0,82 mm e para ICA de 0,34 mm ao fim de 1 ano.(21) Comparativamente, van Steenberghe, encontrou POMM de 0,4mm para ICR.(61)

É de notar a dificuldade em encontrar literatura relativa à POM em reabilitações parciais com implantes angulados com 5 anos de follow-up, o que significa que este estudo vem colmatar uma lacuna.

A distalização do implante posterior que a inclinação promove permite uma distância entre implantes que facilita a manutenção da higiene oral(71), sem afetar a POM, em consonância com outros estudos(70): as forças não-axiais não se

manifestaram negativamente na integração dos implantes.

Ata-Ali encontrou homogeneidade nas taxas de sucesso de ICR e ICA e verificou que apresentam o mesmo comportamento em termos de perda óssea marginal.(48)

A presença do *outlier* no Grupo I, nos ICR (0,83 mm), teve como implicação direta a redução do valor da média neste grupo que, ainda assim, é superior à dos ICID. Poderia ter tido repercussão na normalidade do grupo dos ICR (fazendo com que a distribuição não fosse normal), o que não se verificou.

Como já descrito, a biomecânica de uma reabilitação total não pode ser comparável à de uma reabilitação parcial pela diferente estabilização proporcionada e, logo, pela resposta às forças aplicadas. Sendo assim, estudos adicionais biomecânicos sobre reabilitações parciais são necessários para perceber a influência sobre a perda óssea ao redor de ICA e ICR e explicar a razão da diferença da perda de implantes entre ambos. Uma explicação para esta diferença poderá ser a ancoragem primária. Para o ICID atingir as fossas nasais, limita o espaço vertical para o ICR, significando que o implante anterior poderá não usufruir de ancoragem bicortical, estando mais vulnerável quer a forças laterais quer a forças axiais.

Os estudos existentes(21, 29, 32, 55, 58, 69) sobre reabilitações parciais posteriores do maxilar pecam pela ausência de informações relevantes, como por exemplo: a presença de doença periodontal localizada que possa ter conduzido à perda de dentes no setor posterior, bruxismo, o tipo de dentição oponente e outros fatores que possam influenciar a longevidade destas reabilitações. Esses fatores incluem: classes de Angle e colocação de implantes imediatos em alvéolos pós-extracionais. Um estudo clínico prospectivo com uma amostragem mais ampla e considerando estes elementos é necessária. São essenciais análises de elementos finitos para verificar o efeito de forças axiais e laterais aplicadas ao longo de diferentes pontos da prótese sobre implantes é necessária para avaliar o efeito sobre cada um dos implantes e de uma forma geral, estudos com maior *follow-up*.

As limitações deste estudo incluem o facto de ter sido realizado com dados da mesma clínica, a amostra por conveniência e a falta de aleatorização na alocação dos pacientes pelos 2 grupos. No entanto, não houve pacientes perdidos aos 5 anos e o *follow-up* apresentado é superior à maioria dos estudos incluídos na bibliografia sobre reabilitações parciais fixas sobre implantes.

CONCLUSÃO

A utilização de um ICID em conjunto com um ICR em reabilitações parciais fixas constitui uma alternativa de tratamento viável a longo termo na reabilitação de maxilares posteriores edêntulos e cujas limitações anatómicas não permitem a colocação de ICR, como demonstrado pela taxa de sobrevivência de 98,3% para ambos os grupos

A 5 anos a perda óssea marginal nos ICID é menor comparativamente com ICR [1,92 mm (DP=0,48) < 2,11 (DP=0,44)] quando estes estão presentes simultaneamente. A sua utilização não promove perda óssea marginal adicional, comparativamente com casos em que apenas se utilizam ICR [$p=0,235$ ($p>0,05$)].

A utilização de ICID, como alternativa à utilização de ICR em casos parciais do maxilar posterior, não potencia a ocorrência de complicações mecânicas [$p=1,00$ ($p>0,05$)] ou biológicas [$p=0,161$ ($p>0,05$)] e confere mesmo algumas vantagens biomecânicas à reabilitação parcial pela diminuição do cantiléver pela distalização da plataforma do implante, enquanto permite a ancoragem do seu ápex em osso mais denso.

BIBLIOGRAFIA

1. Ravald N DS, Teiwik A, Grondahl K. Long-term evaluation of Astra Tech and Branemark implants in patients treated with full-arch bridges. Results after 12-15 years. *Clinical oral implants research*. 2013;24(10):1144-51.
2. Hobkirk JA WR, Searson L. *Introducing Dental Implants*: Churchill Livingstone; 2003.
3. CM A. A Brief Historical Perspective on Dental Implants, Their Surface Coatings and Treatments *The Open Dentistry Journal*. 2014;8(1-M2):50-5.
4. Jungner M LP, Lundgren S. Oxidized titanium implants (Nobel Biocare TiUnite) compared with turned titanium implants (Nobel Biocare mark III) with respect to implant failure in a group of consecutive patients treated with early functional loading and two-stage protocol. *Clin Oral Impl Res*. 2005;16:308-12.
5. Becker W HP, Becker BE, Wohrle P. Survival Rates and Bone Level Changes around Porous Oxide-Coated Implants (TiUnite). *Clinical implant dentistry and related research*. 2013;15(5):654-60.
6. Lindhe. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*: Blackwell Munksgaard; 2003.
7. Dinato JC PW. *Implantes Oseointegrados-Cirurgia y Prótesis*: Artes Medicos; 2003.
8. Albrektsson T ZG, Worthington P. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 1986;1:1-25.
9. Misch CE PM, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, Steigmann M, Rebaudi A, Palti A, Pikos MA, Schwartz-Arad, Choukroun J, Gutierrez-Perez JL, Marenzi G, Valavanis DK. Implant Success, Survival, and Failure: The International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *implant Dentistry*. 2008;17(1):5-15.
10. CE M. *Contemporary Implant Dentistry*: Mosby; 1993.
11. Albrektsson T BnP-I, Bansson BA. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scan*. 1981;52(155).
12. Esposito M HJ-M, Lekholm U. Biological factors contributing to failures of osseointegrated implants- Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci*. 1998;106:527-51.
13. Higuchi KW BP, Oliveira MF. *Orthodontic Applications of Osseointegrated Implants*: Quintessence Publishing; 2000.
14. Miller MD. *Review of Orthopaedics*. 4th ed: Saunders, Elsevier; 2004. 704 p.
15. Eriksson C OK, Richter K, Billerdahl N, Johansson M, Nygren H. Callus formation and remodeling at titanium implants. *J Biomed Mater Res A* 2007;83(4):1062-9.
16. Garetto LP CJ, Parr JA, Roberts WE. Remodeling dynamics of bone supporting rigidly fixed titanium implants: a histomorphometric comparison in four species including humans. *Implant Dent* 1995;4(4):235-43.
17. Greenstein G CJ, Tarnow D. Avaliação da Capacidade de Adaptação do osso em Torno de Implantes Dentários-uma revisão da literatura. *JADA*. 2013;144.
18. Reilly DT BA. The elastic and ultimate properties of compact bone tissue. *J Biomech*. 1975;8:393-405.
19. CE M. *Contemporary Implant Dentistry*. 3rd ed: Mosby Elsevier; 2008.
20. Deguchi T T-YT, Yabuuchi T, Ando R, Roberts WE, Garetto LP. Histomorphometric evaluation of alveolar bone turnover between the maxilla and the

mandible during experimental tooth movement in dogs. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;133(6):889-97.

21. Roberto Calandriello DMT, DDS*. Simplified Treatment of the Atrophic Posterior Maxilla via Immediate/Early Function and Tilted Implants: A Prospective 1-Year Clinical Study. Clinical implant dentistry and related research. 2005;7(1).

22. Nunes LS, Bornstein MM, Sendi P, Buser D. Anatomical characteristics and dimensions of edentulous sites in the posterior maxillae of patients referred for implant therapy. The International journal of periodontics & restorative dentistry. 2013;33(3):337-45.

23. Renouard F ND. Short Implants in the Severely Resorbed Maxilla: a 2-year retrospective clinical study. Clinical implant dentistry and related research. 2005;7(1):104-10.

24. Krennmair G KM, Schmid-Schwab M, Piehslinger E. Maxillary Sinus Lift for Single Implant-Supported Restorations: A Clinical Study. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2007;22(3):351-8.

25. Rodoni LR GR, Feloutzis A, Hammerle CH. Implants in the Posterior Maxilla: A Comparative Clinical and Radiological Study. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2005;20:231-7.

26. Malo P, de Araujo Nobre M, Rangert B. Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. Clinical implant dentistry and related research. 2007;9(1):15-21.

27. Balshi TJ WG, Slauch RW, Balshi SF. A Retrospective Comparison of Implants in the Pterygomaxillary Region: Implant Placement with Two-Stage, Single-Stage, and Guided Surgery Protocols. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2013;28(1):184-9.

28. Ugurlu F YC, Sener BC, Sertgoz A. Rehabilitation of Posterior Maxilla with Zygomatic and Dental Implant after Tumor Resection: A Case Report. Case Reports in Dentistry. 2013;Hindawi Publishing Corporation:5.

29. Torsten Jemt D, PhD/Ulf Lekholm, DDS, PhD. Oral Implant Treatment in Posterior Partially Edentulous Jaws: A 5-Year Follow-up Report. JOMI. 1993(Jun):635-40.

30. Bo R. Rangert P, Mech Eng/Richard M. Sullivan, DDS/Torsten M. Jemt, DDS, PhD. Load Factor Control for Implants in the Posterior Partially Edentulous Segment. JOMI. 1997;12(3):360-70.

31. Degidi M PA. Immediate functional and non-functional loading of dental implants: A 2 to 60 month follow-up study of 646 titanium implants. J Periodontology. 2003;74:225-41.

32. Yi YJ, Lee JY, Kim YK. Comparative clinical study of three-unit fixed partial prostheses supported by two or three implants. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2013;28(4):1110-5.

33. Eliasson A ET, Johansson A, Wennerberg A Fixed partial prostheses supported by 2 or 3 implants: A retrospective study up to 18 years. The International journal of oral & maxillofacial implants. 2006;21:567-74.

34. A E. On the role of number of fixtures, surgical technique and timing of loading. Swed Dent J Suppl. 2008:3-95.

35. Roxana Stegaroiu TS, Haruka Kusakari, Osamu Miyakawa,. Influence of Restoration Type on Stress Distribution in Bone Around Implants: A Three-Dimensional Finite Element Analysis. The International journal of oral & maxillofacial implants. 1998;13(1):82-90.

36. Romeo E TC, Finini I, Casentini P, Lops D Implant-supported fixed cantilever prosthesis in partially edentulous jaws: a cohort prospective study. *Clin Oral Impl Res*. 2009;20:1278-85.
37. Michalakis KX CP, Hirayama H. Biomechanical considerations on tooth-implant supported fixed partial dentures. *Journal of Dental Biomechanics*. 2012;1-14.
38. Chang SH, Lin CL, Hsue SS, Lin YS, Huang SR. Biomechanical analysis of the effects of implant diameter and bone quality in short implants placed in the atrophic posterior maxilla. *Medical engineering & physics*. 2012;34(2):153-60.
39. Branemark PI ZG, Albrektsson T. *Tissue-Integrated Prosthesis: Osseointegration in Clinical Dentistry*; Quintessence; 1985.
40. Esposito M GM, Karasoulos D, Felice P, Alissa R, Worthington H, Coulthard P. Effectiveness of sinus lift procedures for dental implant rehabilitation: a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2010;3(1):7-26.
41. Bevilacqua M, Tealdo T, Menini M, Pera F, Mossolov A, Drago C, et al. The influence of cantilever length and implant inclination on *stress* distribution in maxillary implant-supported fixed dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2011;105(1):5-13.
42. Wennerberg A JT. Complications in partially edentulous implant patients: a 5-year retrospective follow-up study of 133 patients supplied with unilateral maxillary prostheses. *Clinical implant dentistry and related research*. 1999;1(1):49-56.
43. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindstrom H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2000;15(3):405-14.
44. Schackleton JL CL, Slabbert JCG, Becker PJ Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *J Prosthet Dent* 1994;71:23-6.
45. Malo P RB, Nobre M. "All-on-Four" immediate-function concept with Branemark system implants for completely edentulous mandibles: A retrospective clinical study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2003;5(1):2-9.
46. Malo P RB, Nobre M. All-on-4 Immediate-Function Concept with Branemark System Implants for Completely Edentulous Maxillae: a 1-Year Retrospective Clinical Study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2005;7(1):88-94.
47. Monje A CH, Suarez F, Galindo-Moreno P, Wang HL Marginal Bone Loss Around Tilted Implants in Comparison to Straight Implants: A Meta-Analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2012;27(6):1576-83.
48. Ata-Ali J Pa-OD, Candel-Marti E, Peñarrocha-Diago M. Oral rehabilitation with tilted dental implants: A metaanalysis *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;1(17):582-7.
49. Naert I KG, Duyck J, Quirynen M, Jacobs R, van Steenberghe D. Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism Part 1: A longitudinal clinical evaluation. *Clin Oral Impl Res* 2002;13:381-9.
50. Bo Rangert PHJK, Burton Langer, Ned Van Roekel. Bending Overload and Implant Fracture: A Retrospective Clinical Analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 1995;10:326-34.
51. T J. In vivo measurements of precision of fit involving implant-supported prostheses in the edentulous jaw. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 1996;11:151-8.
52. Pierrisnard L RF, Renault P, Barquins M. Influence of Implant Length and Bicortical Anchorage on Implant *Stress* Distribution. *Clinical implant dentistry and related research*. 2003;5(4):254-62.

53. O B. Treatment planning and placement of implants in the posterior maxillae: Report of 732 consecutive Nobelpharma implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants.* 1993;8:151-61.
54. Jaffin RA BC. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: A 5-year analysis. *Journal of Periodontology.* 1991;62:2-4.
55. Rocuzzo M WT. A prospective study evaluating a protocol for 6 weeks loading of SLA implants in the posterior maxilla: One year results. *Clinical oral implants research.* 2002;13:502-7.
56. L M. Bone density and primary stability in implant therapy. *Clin Oral Impl Res.* 2006;17(2):124-35.
57. Esposito M GM, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;1:CD003878.
58. Rocuzzo M AM, Cordaro L. Implant Loading Protocols for Partially Edentulous Maxillary Posterior Sites. *The International journal of oral & maxillofacial implants.* 2009;24:147-57.
59. Sanz-Sanchez I S-MI, Figuero E, Sanz M. Clinical efficacy of immediate implant loading protocols compared to conventional loading depending on the type of the restoration: a systematic review. *Clin Oral Impl Res.* 2014:1-19.
60. Gunne J JT, Lindén B, . Implant treatment in partially edentulous patients: A report on prostheses after 3 years. *The International Journal of Prosthodontics.* 1994;7(2):143-8.
61. van Steenberghe D LU, Bolender C, Folmer T, Henry P, Herrmann I, Higuchi K, Laney W, Lindén U, Åstrand P. The Applicability of Osseointegrated Oral Implants in the Rehabilitation of Partial Edentulism: A Prospective Multicenter Study on 558 Fixtures. *JOMI.* 1990:272-81.
62. Ardekian L DT. Complications associated with the placement of dental implants. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America.* 2003;15:243-9.
63. Tomas Albreksson GAZ. *The Branemark Osseointegrated Implant:* Quintessence Books; 1989. 262 p.
64. Frost HM. A 2003 Update of Bone Physiology and Wolff's Law for Clinicians. *Angle Orthodontist.* 2004;74(1).
65. B Y. Assessment of the increased calcification of the jaw bone with CT-Scan after dental implant placement *Imaging Sei Dent* 2011;41(2):69-2.
66. Gotfredsen K BT, Lindhe J. Bone reactions adjacent to titanium implants subjected to static load of different duration: a study in the dog (III). *Clinical oral implants research.* 2011;12(6):552-8.
67. Barone A CU, Cornelini R, Gherlone E. Radiographic bone density around immediately loaded oral implants. *Clin Oral Implants.* 2003;14(5):610-5.
68. Lekholm U vSD, Herrmann I, Bolender C, Folmer T, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Laney W, Lindén U. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous jaws. A prospective 5-year multicenter study. *The International journal of oral & maxillofacial implants.* 1994;9:627-35.
69. Agliardi EL TS, Romeo D, Malchiodi L, Gherlone E. Immediate function of partial fixed rehabilitation with axial and tilted implants having intrasinus insertion. *J Craniofac Surg.* 2014;23(5):851-5.
70. Aparicio C PP, Rangert B. Tilted Implants as an Alternative to Maxillary Sinus Grafting: A Clinical, Radiologic, and Periotest Study. *Clinical implant dentistry and related research.* 2001;3(1):39-49.

71. Patzelt SM BO, Reynolds MA, Strub JR. The *All-on-Four* Treatment Concept: A Systematic Review. 2013:1-20.
72. Lindh T GJTAMM. A meta-analysis of implants in partial edentulism. Clin Oral Impl Res 1998;9:80-90.
73. Tzakis MG LB, Jemt T, . Oral Function in Patients Treated with Prosthesis on Brånemark Osseointegrated Implants in Partially Edentulous jaws: A Pilot Study. JOMI. 1990:107-11.
74. Del Fabbro M BC, Romeo D, Francetti L. Tilted Implants for the Rehabilitation of Edentulous Jaws: A Systematic Review. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2012;14(4):612-21.