



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

A COLOCAÇÃO DE IMPLANTES EM MEDICINA DENTÁRIA

Trabalho submetido por

Bruno Filipe Gonçalves Nunes

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

outubro de 2014



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

A COLOCAÇÃO DE IMPLANTES EM MEDICINA DENTÁRIA

Trabalho submetido por
Bruno Filipe Gonçalves Nunes
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Ignácio Barbero

e coorientado por
**Professor Doutor José Martins dos Santos e
Prof. Doutor Pedro Oliveira**

outubro de 2014

Dedicatória

“Tenho em mim todos os sonhos do mundo”

Fernando Pessoa

Agradecimentos

Terminada uma grande etapa na minha vida gostaria de deixar aqui o meu sincero agradecimento a algumas pessoas que fizeram parte deste percurso:

Ao meu Orientador de tese, Prof. Doutor Ignácio Barbero pela disponibilidade demonstrada.

Ao meu coorientador Professor Doutor José Martins dos Santos, por todo o incentivo, disponibilidade e ajuda.

Ao meu segundo coorientador Prof. Doutor Pedro Oliveira, por toda a disponibilidade demonstrada.

Quero agradecer aos professores do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz especialmente aos Docentes Clínicos.

Quero agradecer aos meus Pais pela educação e formação que sempre me proporcionaram.

Agradeço ao meu irmão que tanto apoio me deu no decorrer do curso.

Agradeço à minha amiga Vanessa que me ajudou em momentos de dúvida relativos à realização deste trabalho final.

Agradeço a todos os amigos e amigas que sempre acreditaram em mim e que de algum modo me apoiaram.

Resumo

Atualmente a Implantologia é considerada o melhor tratamento reabilitador da Medicina Dentária. Antes de existirem implantes, a reabilitação era realizada por meio de próteses do tipo removível ou fixa. E, sendo o método mais atual o seu uso pode ser mais conservador, sem que haja qualquer desgaste de dentes adjacentes, quando comparado a outros tipos de reabilitação (Martins, Bonilha, Falcon-Antenucci, Verri, & Verri, 2011).

Em 1952, Per-Ingvar Brånemark descobre a osteointegração após a tentativa de tirar uma peça de titânio colocada numa tíbia.

A osteointegração define-se como um processo onde existe uma conexão estrutural e funcional entre o osso vivo e a superfície de um implante submetido a uma carga oclusal. (Faverani, Ramalho-ferreira, Gaetti-jardim, & Okamoto, 2011)

Para que um tratamento com implantes osteointegráveis atinja o sucesso esperado é de extrema importância que se realizem determinados procedimentos antes da sua colocação (Martins et al., 2011):

- História clínica e anamnese do doente;
- Avaliação de fatores de risco;
- Exames complementares de diagnóstico (ortopantomografia, TAC, radiografias periapicais): avaliação da espessura e altura óssea disponível para os implantes; determinação da distância das estruturas nobres que devem ser evitadas e não lesadas no decorrer da cirurgia;
- Exame intra-oral: saúde periodontal é um fator determinante para que haja uma boa osteointegração.

O insucesso dos implantes não se relaciona com o sexo ou a idade. Contudo, dever-se-á ter em conta a condição sistémica do doente, uma vez que existem determinadas doenças, como a osteoporose, que podem comprometer o contacto íntimo do implante com o osso recetor, ainda antes da sua colocação (Chang & Giannobile, 2012)

A realização desta monografia tem como principais objetivos saber qual o protocolo clínico mais adequado/utilizado na colocação de implantes dentários.

Palavras-chave: implantologia; osteointegração; fatores de risco; protocolo cirúrgico.

Abstract

Implantology is currently considered the best rehabilitation treatment in the field of dentistry.

Before the existence of Implants, rehabilitation was performed by means of removable or fixed prostheses. The use of the latest models of implants is even more conservative without any wear of adjacent teeth, when compared to other types of rehabilitations.

In 1952, Per-Ingvar Branemark discovers osseointegration after trying to remove a piece of titanium - placed on the tibia.

Osteointegration is defined as a process where there is a functional and structural connection between a live bone and the surface of an implant which is subjected to an occlusal load.

To consider a treatment successful with osteointegrationimplants, it is of utmost importance to undertake a certain number of procedures before placing the implant, such as:

- Clinical history and patients medical record;
- Evaluation of risk factors;
- Supplementary diagnostic examinations (orthopantomography, CT scan, periapical X- rays); to assess (evaluate) the height and thickness of the bone for the application of the implants, determining (calculating) the distance of vital structures to be avoided when performing surgery;
- Intraoral Examination; periodontal health is a key factor to obtain good osseointegration.

The implants failure is not related to sex, or age of the patients. Before placing the implants, the systemic condition of the patient should be taken in account, as there are some diseases such as osteoporosis,that can compromise the implant intimate contact with the receptor bone.

The aim of this monography was to elucidate the “state of the art” concerning dental implants placement protocols.

Key-words: implantology; osseointegration; risk factors; surgical protocol

Índice geral

Introdução	9
Desenvolvimento	12
O tecido ósseo	12
Definição	12
Constituição	12
Tipos ósseos	15
Tipologia óssea de acordo com a localização na cavidade oral	16
A dinâmica do tecido ósseo	19
Modelação óssea	19
Remodelação óssea	20
História da implantologia.....	25
A osteointegração.....	29
Definição e fatores que influenciam a osteointegração	29
A mobilidade do implante como critério de osteointegração	30
A resposta do tecido ósseo na colocação de implantes	31
Exames complementares de diagnóstico em implantologia	33
Protocolo clínico em implantologia	37
Constituintes do implante	37
Espaço biológico	38
Parâmetros de escolha do implante	39
Protocolo em implantologia	41
Sucesso e insucesso em implantologia	43
Sucesso.....	45

Insucesso	48
Fatores de risco na implantologia	51
Diabetes	53
Osteoporose.....	55
Tabaco	57
Radioterapia	61
Conclusões	63
Índice de figuras	8
Bibliografia.....	65

Índice de figuras

Figura nº1	20
Figura nº2.....	39

Introdução

Nas últimas décadas, com o envelhecimento da população e os avanços científicos da Medicina Dentária, têm sido cada vez mais usados implantes dentários para a substituição de dentes perdidos (Faverani et al., 2011).

Atualmente, a Implantologia é considerada o melhor tratamento reabilitador da Medicina Dentária. No entanto, antes de existirem implantes, a reabilitação era realizada por meio de próteses do tipo removível (parcial ou total) ou fixa (coroas, pontes, eTAC.). E, sendo o método mais atual o seu uso pode ser mais conservador, sem que haja qualquer desgaste de dentes adjacentes, quando comparado com outros tipos de reabilitação (Martins et al., 2011).

A substituição de dentes perdidos tem sido uma meta elusiva desde a antiguidade (Campinas & Piracicaba, 1995). E, foi na antiga civilização onde ocorreram os primeiros relatos do uso de implantes provenientes de materiais como o ouro, a porcelana e a platina (Faverani et al., 2011).

No intuito de se substituírem dentes perdidos, vários materiais foram testados como o alumínio, a prata, o latão, o cobre, o magnésio, o ouro, o aço ou o níquel. Contudo, a sua corrosão, conseqüente da eletrólise produzida pelo organismo, foi constatada (Faverani et al., 2011).

Em conseqüência da corrosão dos vários materiais testados, diversos investigadores tentaram saber qual seria o material compatível com o organismo humano. E, numa dessas tentativas, surgiu o conceito de biocompatibilidade através de Charles Venable, Beach e Stuck, em 1937 (Moraes, 2012).

Em 1952, Per-Ingvar Bränemark descobre a osteointegração, após a tentativa de tirar uma peça de titânio colocada numa tíbia. Nessa cirurgia, observou que a peça se tinha integrado no osso. A partir desse ano, muitos foram os estudos focados na osteointegração (Martins et al., 2011), mas só em 1969, com a confecção de implantes em titânio, que apresentavam propriedades físicas e biológicas para se manter dentro do osso, é que se conseguiu comprovar a teoria do sueco. (Faverani et al., 2011)

A osteointegração define-se como um processo onde existe uma conexão estrutural e funcional entre o osso vivo e a superfície de um implante submetido a uma carga oclusal. (Faverani et al., 2011)

O conceito de osteointegração conseguiu abrir uma nova era no tratamento clínico com uma técnica mais previsível e segura. (Campinas & Piracicaba 1995)

É importante referir que o sucesso dos implantes não se cinge apenas à osteointegração. Podemos dizer que o principal objetivo de uma cirurgia de implante é a formação de osso na interface osso-implante, mas o objetivo maior é conseguido após a reabilitação protética de um ou vários implantes. Só aí, podemos dizer que houve sucesso implantológico (Moraes, 2012).

Sabe-se que o sucesso dos implantes se encontra muito próximo de 100%, após a instalação de próteses implanto-suportadas (Faverani et al., 2011).

Contudo, para que um tratamento com implantes osteointegráveis atinja o sucesso esperado é de extrema importância que se realizem determinados procedimentos antes da sua colocação (Martins et al., 2011):

- História clínica e anamnese do doente;
- Avaliação de fatores de risco;
- Exames complementares de diagnóstico (ortopantomografia, TAC, radiografias periapicais): avaliação da espessura e altura óssea disponível para os implantes; determinação da distância das estruturas nobres que devem ser evitadas e não lesadas com o decorrer da cirurgia;
- Exame intra-oral: saúde periodontal é um fator determinante para que haja uma boa osteointegração.

Existem inúmeros fatores que afetam a osteointegração após a colocação de um implante. Contudo, sabe-se que existe um fator major: a estabilidade primária (Chang & Giannobile, 2012; Martins et al., 2011).

A estabilidade primária é tida como a minimização ou mesmo a ausência de micromovimentações entre o implante e o leito recetor. Uma vez obtida, essa estabilidade vai permitir uma formação óssea na interface osso-implante, sem que haja qualquer dano celular (Martins et al., 2011).

Após a colocação do implante, em cirurgias convencionais, deve-se aguardar um período de cicatrização óssea, que é determinado de acordo com o tipo de osso onde foi colocado o implante. A cicatrização óssea é outro fator de extrema importância para que haja osteointegração. Alguns autores preconizam que um tempo adequado de cicatrização osso-implante é de 3-4 meses na mandíbula e 5-6 meses na maxila. (Faverani et al., 2011; Martins et al., 2011)

No decorrer do período de cicatrização óssea é importante que ocorra uma ausência de carga funcional, para que haja formação de tecido ósseo.

O trauma cirúrgico, que pode ocorrer durante a cirurgia de implantes, ocasionado pelo mau uso de brocas (sobreaquecimento e uso de brocas sem poder de corte) ou pela ineficiência na irrigação com solução salina fisiológica, pode levar à desnaturação das proteínas locais, originando uma necrose superficial. Aumentando, desse modo, a taxa de insucesso. (Faverani et al., 2011)

O insucesso dos implantes não se relaciona com o sexo ou a idade. Contudo, dever-se-á ter em conta a condição sistémica do doente, uma vez que existem determinadas doenças, como a osteoporose, que podem comprometer o contacto íntimo do implante com o osso recetor, ainda antes da sua colocação (Chang & Giannobile, 2012)

Com a evolução da implantologia nestes últimos 20 anos, houve um aumento do sucesso de toda a reabilitação implanto-suportada, devido à criação de implantes biocompatíveis e com um *design* adequado para que haja o mínimo de *stress* possível. (Faverani et al., 2011)

Assim sendo, a realização desta monografia tem como principais objetivos saber qual o protocolo clínico mais adequado/utilizado na colocação de implantes dentários.

O tecido ósseo

Definição

Apresentando-se como um tecido biológico, o tecido ósseo é constituído por células metabolicamente ativas que se encontram interligadas numa estrutura rígida. Devemos ter em conta que a capacidade de cicatrização do osso é influenciada por diversos fatores, entre os quais elementos bioquímicos, celulares e hormonais (Kalfas, 2001).

Não sendo um tecido inerte, o osso é um tecido conjuntivo ativo ao longo da vida, em constante formação de matriz óssea – processo de remodelação – que tem como objetivo a manutenção do volume e da dureza do osso (Nakamura, 2007).

Constituição

O osso apresenta duas camadas:

1. **Superfície externa ou Perióstio:** membrana transparente, vascular, de tecido conjuntivo, que recobre o osso, mas não as superfícies articulares; os elementos celulares formam a camada profunda do perióstio, que reveste a superfície externa do osso (Bottino, 2005);
2. **Superfície interna Endóstio:** camada única de células osteogénicas sem qualquer componente fibroso (Bottino, 2005).

O osso é constituído por 70% de componentes inorgânicos, 20% de material orgânico e 10% de água, sendo que o colagénio tipo I constitui cerca de 90% da matéria orgânica (Bottino, 2005).

Podemos, então afirmar que o tecido ósseo é composto por:

1. **Matriz óssea**
 - Componente inorgânica
 - Constituída por iões de cálcio, fosfato, potássio, magnésio, citrato, sódio e bicarbonato (Nakamura, 2007);

- A calcificação inicial do osteóide ocorre normalmente poucos dias após a secreção, contudo, só fica completa passados alguns meses (Bottino, 2005).
 - Componente orgânica
 - Constituída por fibras de colagénio tipo I (95%), glicoproteínas e proteoglicanos (Kalfas, 2001);
 - A dureza e a resistência do osso devem-se à associação das fibras de colagénio tipo I com a hidroxiapatite (Kalfas, 2001).
2. **Elementos celulares** (encontram-se em todas as superfícies ósseas não reabsorvíveis) (Kalfas, 2001):
- Osteócitos
 - Localizam-se dentro da matriz
 - Apresentam uma grande superfície devido aos elevados processos citoplasmáticos (Bottino, 2005)
 - Acredita-se que se encontram envolvidos no metabolismo ósseo (Bottino, 2005).
 - Osteoblastos
 - Têm origem nas células precursoras ou “*stem cells*” (Bottino, 2005);
 - Células maduras, metabolicamente ativas, que secretam uma matriz orgânica não mineralizada – osteoides – que após sofrerem um processo de mineralização dão consistência e rigidez ao osso (Bottino, 2005);
 - Apresentam igualmente a capacidade de sintetizar e secretar proteoglicanos e glicoproteínas (elementos na sua ligação ao cálcio e que têm a função de armazenar íões de cálcio e regular o crescimento da hidroxiapatite, impedindo o excesso de calcificação) (Bottino, 2005);

- Produzem citocinas e fatores de crescimento transformador β (TGF- β) (Bottino, 2005);
 - Produzem a componente orgânica da matriz (Kalfas, 2001);
 - Envolvidos na regulação e na reabsorção óssea por intermédio da ativação dos osteoclastos (Bottino, 2005).
-
- Osteóides
 - São a matriz orgânica não mineralizada, secretada pelos osteoblastos, sendo composta por 90% de colagénio tipo I e 10% de substância fundamental que consiste por exemplo, em proteínas não colagenosas, glicoproteínas, péptidos, proteoglicanos, hidratos de carbono e lípidos.(Bottino, 2005).
-
- Osteoclastos
 - Participam na remodelação/reabsorção óssea (Kalfas, 2001);
 - Células gigantes multinucleadas (Bottino, 2005).

3. Citoquinas e hormonas osteotrópicas

- Responsáveis pela diferenciação e função das células ósseas (Kalfas, 2001)

O metabolismo ósseo encontra-se regulado por fatores hormonais (hormona paratormona, vitamina D e calcitonina) e locais. Contudo, pode ser afetado por diversas proteínas ou fatores de crescimento que podem ser libertados por plaquetas, macrófagos ou fibroblastos. Estas proteínas provocam a regeneração do osso e a sua vascularização, podendo inclusive induzir as células do mesênquima tais como fibroblastos ou monócitos, que podem migrar, proliferar e diferenciar-se em células ósseas (Kalfas, 2001; Nakamura, 2007).

Tipos ósseos

Existem três tipos de osso (Kalfas, 2001; Nakamura, 2007):

1. Tecido ósseo primário

- Encontra-se durante o desenvolvimento embrionário, no processo de cicatrização óssea ou até em estados patológicos como por exemplo Doença de Paget ou Hiperparatireoidismo
- Conta na sua constituição fibras de colagénio que se dispõem aleatoriamente, rodeadas por osteoblastos
- Quando remodelado é substituído por osso cortical ou esponjoso.

2. Osso cortical

- Também conhecido por osso compacto ou lamelar;
- Obtido a partir da remodelação de tecido ósseo por intermédio de canais vasculares;
- A sua unidade estrutural primária designa-se por osteão (sistema de Havers);
 - Os osteões têm forma cilíndrica e rodeiam o osso lamelar longitudinalmente, nos quais temos presentes canais vasculares - canais de Havers. Os canais que se dispõem horizontalmente são denominados por canais de Volkman e ligam-se aos osteões adjacentes.

3. Osso esponjoso

- Encontra-se entre as superfícies ósseas corticais;
- Apresenta-se como uma rede em favo de mel na qual se encontram elementos hematopoiéticos e trabéculas ósseas;
- Encontra-se continuamente em remodelação nas superfícies endosteas internas.

Tipologia óssea de acordo com a localização na cavidade oral

Tal como os dentes, os implantes, uma vez em boca, estão sujeitos a cargas mastigatórias de diferentes magnitudes. A distribuição dessas cargas, bem como o seu desempenho encontra-se relacionado com a transmissão das cargas para a interface osso-implante. O tipo de osso e a sua arquitetura influenciam a capacidade de suportar diferentes cargas, tendo sido já demonstrado que a pior qualidade óssea é associada a taxas mais elevadas de insucesso (Martins et al., 2011; Weber, 2011).

Existem várias definições para qualidade óssea, mas geralmente é citada como a soma de todas as características (massa óssea, propriedades estruturais (macro e microarquitetura)) que influenciam a resistência à fratura (Weber, 2011).

A densidade óssea, propriedade major da qualidade óssea, tem sido referida como um dos principais fatores para a estabilidade primária do implante. Como o comportamento mecânico do osso é um fator crítico para a obtenção e manutenção da osteointegração, foram preconizados diversos sistemas de classificação, a fim de avaliar a qualidade e densidade ósseas, para que se consiga obter um prognóstico minimamente fidedigno (Weber, 2011).

A classificação utilizada foi elaborada por Lekholm e Zarb, no ano de 1985, e modificada por Mish em 1990, na qual a qualidade óssea da maxila e mandíbula foi dividida em tipos. Esta classificação é baseada na macroestrutura óssea, na qual a morfologia e a distribuição de osso cortical e trabecular determinam a qualidade/densidade óssea, bem como a forma óssea estabelecem as suas características (Weber, 2011).

Podemos então dizer que existem quatro tipos ósseos, de acordo com as suas características (Maria & Correia, 1996; Martins et al., 2011):

- Tipo I
 - Osso cortical muito denso
 - Tecido compacto e homogéneo
 - Zona anterior da mandíbula

- Pouco vascularizado
- 5 meses de cicatrização
- Tipo II
 - Osso cortical espesso e osso trabeculado denso
 - Zona posterior da mandíbula
 - 4 meses de cicatrização
 - Melhor osso para implantologia
- Tipo III
 - Cortical óssea fina e osso trabeculado denso
 - Zona anterior da maxila
 - 6 meses de cicatrização
- Tipo IV
 - Osso cortical fino
 - Baixa densidade trabecular
 - Zona posterior da maxila
 - 8 meses de cicatrização
 - Pior osso para implantologia

A espessura óssea, tanto na maxila como na mandíbula, no sentido vestibulo-lingual, aumenta da região anterior para a posterior e de cervical para apical (Ferreira, 2010; Maria & Correia, 1996).

Relativamente à espessura da cortical alveolar da maxila, sabe-se que apresenta uma densidade semelhante tanto na tábua óssea vestibular como na lingual: uma menor espessura na região posterior do que na anterior. Na mandíbula, encontramos um aumento da cortical óssea da região anterior para posterior e da cervical para apical. Contudo, na região palatina, encontramos um aumento da espessura, o que não acontece na região vestibular (Ferreira, 2010).

Para a implantologia é necessário existir estabilidade primária, com irrigação sanguínea suficiente, para que o metabolismo local não seja prejudicado e facilite a cicatrização e conseqüentemente a osteointegração. Pelo que, os tipos ósseos I e IV não são bons candidatos para a colocação de implantes: o tipo I por apresentar uma cortical

muito densa, dificultando a irrigação sanguínea, independentemente de ser excelente para a estabilidade primária; o tipo IV, apesar da boa irrigação, como é um osso trabecular fino, apresenta desvantagens relativamente à estabilidade primária (Martins et al., 2011).

Após a colocação do implante, em cirurgias convencionais, aguarda-se um período para que se obtenha uma cicatrização óssea. Esse período é determinado de acordo com o local onde foi colocado o implante e é outro fator de grande importância para o sucesso da osteointegração. Alguns autores preconizam que o tempo adequado de cicatrização na mandíbula é, no mínimo, de quatro meses, enquanto na maxila é necessário um mínimo de seis meses devido ao facto do osso maxilar ser mais poroso (Maria & Correia, 1996; Martins et al., 2011).

Após a colocação do implante, cerca de 1,5mm de osso que se encontra ao redor do implante sofre um processo de necrose. Para combater este facto, o organismo inicia um processo de remodelação óssea para que haja nova aposição de osso. Contudo, durante o primeiro ano após a cirurgia, é frequente existir uma perda precoce da crista óssea, o que naturalmente pode conduzir a alterações dos tecidos moles ao redor do implante. Desse modo, um planeamento antecipado para que se consiga minimizar problemas, não apenas estéticos, como também funcionais (que poderão advir da perda da crista óssea) torna-se fundamental para o sucesso do implante (Marrelli & Tatullo, 2013).

Deste modo, muitos autores defendem que a colocação de implantes logo após a exodontia, permite não só reduzir o tempo de conclusão da reabilitação, como também reduz a reabsorção óssea do alvéolo residual. Evitando, desse modo a necessidade de uma segunda cirurgia (Marrelli & Tatullo, 2013).

Vários estudos analisaram o padrão de reabsorção óssea após a extração do dente, destacando que a largura do rebordo pode diminuir até 50% em 10 meses após a exodontia (Marrelli & Tatullo, 2013).

A dinâmica do tecido ósseo

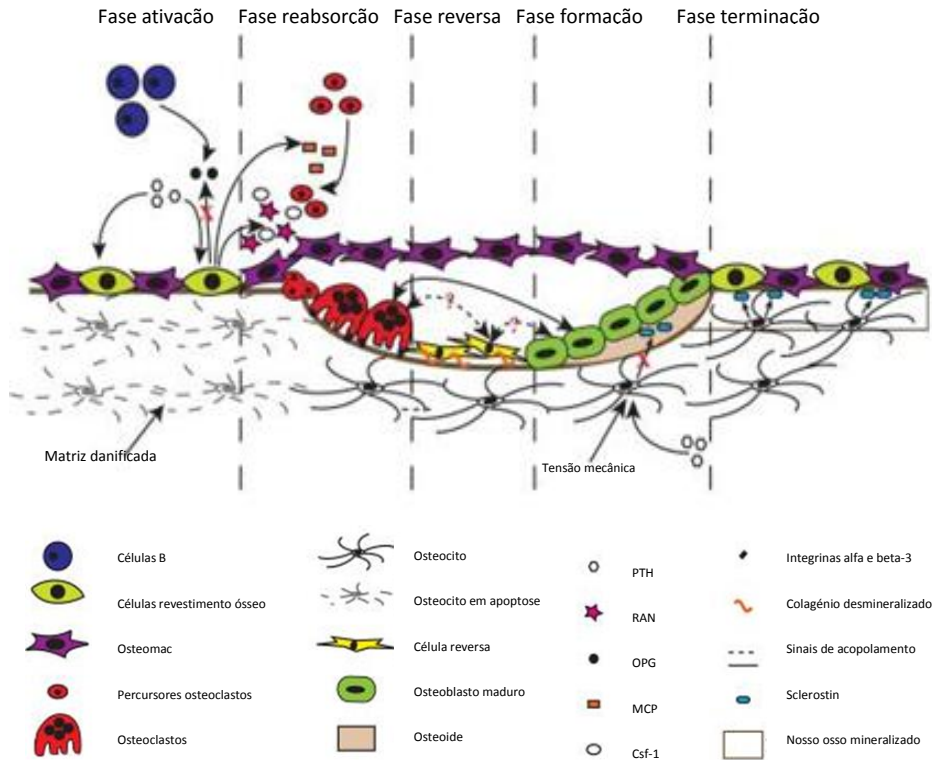
O osso é um tecido conjuntivo especializado constituído por uma fase mineral e uma orgânica, que se encontram perfeitamente organizadas de forma a desempenhar o seu papel no organismo. Sendo um tecido dinâmico, o tecido ósseo vai sofrendo uma contínua adaptação preservando o tamanho, a forma e a estrutura do esqueleto.

Contudo, para que tal aconteça, ocorrem dois processos que sustentam o seu desenvolvimento e a sua manutenção (Raggatt & Partridge, 2010):

- **Modelação óssea:** processo responsável pelo crescimento e adaptação óssea (esta última em resposta a mudanças fisiológicas ou forças mecânicas) (Clarke, 2008); requer que os processos de formação e reabsorção óssea ocorram de forma coordenada independentemente da localização anatômica (Raggatt & Partridge, 2010);
- **Remodelação óssea:** responsável pela reparação e remoção de osso danificado (Clarke, 2008). Contudo permite a acumulação de microlesões ósseas e inicia-se antes do crescimento. Este processo mantém a integridade do esqueleto e a homeostasia mineral e é constituído por 5 fases (Raggatt & Partridge, 2010).

A remodelação óssea

O ciclo da remodelação óssea é constituído por 5 fases



1. Fase de Ativação

A primeira fase deste ciclo envolve: recrutamento celular, ativação de células mononucleares e formação de osteoclastos (Clarke, 2008).

O osso está em constante remodelação e, nos adultos existe um equilíbrio entre a quantidade de osso reabsorvido pelos osteoclastos e a quantidade de osso formado pelos osteoblastos (Raggatt & Partridge, 2010).

A remodelação óssea ocorre por intermédio de células denominadas por “basic multicellular units” (unidades multicelulares básicas) – BMU (Raggatt & Partridge, 2010).

As BMU são estruturas tridimensionais que formam cones no tecido cortical que serão preenchidos por novo tecido ósseo conhecidos como *filling cones*. Nas trabéculas do tecido esponjoso, os locais em reabsorção apresentam-se como lacunas de Howship. Ou seja, estas unidades têm a capacidade de transformar tecido ósseo em superfícies ósseas (Raggatt & Partridge, 2010).

A fase de ativação compreende o reconhecimento de uma área da superfície óssea e a sua preparação para o processo de remodelação (Raggatt & Partridge, 2010).

O sinal que inicia esta fase pode ter várias origens, contudo, é iniciado pelo dano estrutural do osso, por intermédio de citocinas pró-inflamatórias produzidas por osteócitos localizados na área que será sujeita a remodelação. Esta situação leva ao recrutamento e migração de precursores osteoclásticos mononucleares e ao reforço dos mecanismos dos osteoclastos, subjacente ao qual está normalmente o eixo RANKL/RANK/OPG com particular destaque para os elevados teores de RANKL em relação aos de OPG (Raggatt & Partridge, 2010).

No final desta primeira fase, verifica-se uma reversão da sequência, uma vez que se inicia o processo de reparação. Como tal, observam-se células osteoprogenitoras, com o aparecimento de uma linha que define as áreas de tecido ósseo formadas por diferentes gerações de osteoblastos (Raggatt & Partridge, 2010).

2. Fase de Reabsorção

É importante referir que se observa sempre uma fase de reabsorção antes da fase de formação de novo osso em locais onde, previamente, se verificou um processo de reabsorção (Judas, Palma & Figueiredo, 2012).

Nesta fase os osteoclastos formam, no osso esponjoso, lacunas de contornos muito irregulares, as lacunas de Howship (locais onde se formará matriz osteoide com posterior mineralização) e, no osso cortical, cavidades cilíndricas designadas cones de reabsorção (*cutting cones*) (Judas et al., 2012).

As lacunas de Howship contribuem para que exista uma acumulação de iões, fatores de crescimento e proteínas com efeitos osteoindutores, estimulando assim, ao mesmo tempo, o processo de angiogénese, pré-requisito essencial para a osteogénese.

Como tal, compreende-se que os osteoclastos, na sua atividade de reabsorção da matriz mineralizada, reparação de áreas ósseas danificadas e manutenção do equilíbrio homeostático do cálcio, preparem simultaneamente estas lacunas e cavidades de forma a criar condições para que haja uma colonização eficaz de células de origem osteoblástica (Judas et al., 2012).

A fase de reabsorção é completada por células mononucleares após os osteoclastos sofrerem apoptose (Clarke, 2008).

3. Fase de reversão

Durante a fase de reversão, ocorre uma transição de reabsorção para formação óssea.

No término da fase de reabsorção, mediada por osteoclastos, as lacunas de Howship permanecem cobertas com a matriz de colagénio desmineralizada (Raggatt & Partridge, 2010) e uma variedade de células mononucleares, incluindo monócitos, osteócitos e pré-osteoblastos, libertados a partir da matriz do osso e que são recrutados para que se inicie a formação de novo osso (Clarke, 2008).

Essa matriz de colagénio é removida por células mononucleares, de forma a preparar a superfície do osso para que posteriormente possa existir formação de tecido ósseo por intermédio dos osteoblastos (Raggatt & Partridge, 2010).

Os sinais que existem para que se passe de uma fase de reabsorção óssea para uma de formação, ainda não se encontram esclarecidos. Contudo, existem diversos fatores derivados da matriz óssea que podem estar relacionados com esse acontecimento. Tem sido proposto que esta fase pode ser mediada por um gradiente de pressão entre as lacunas de Howship, uma vez que os osteoclastos reabsorvem osso cortical dos cones de reabsorção. O gradiente de pressão pode levar à ativação sequencial de osteoclastos (diminuem a tensão) e de osteoblastos (aumentam a tensão) (Clarke, 2008).

4. Fase de formação

A fase de formação resulta de uma cascata de ocorrências que envolvem a proliferação de células mesenquimais primitivas, a diferenciação em células precursoras osteoblásticas (osteoprogenitora, pré-osteoblasto), a maturação dos osteoblastos, a formação de matriz e, a mineralização da matriz (Clarke, 2008).

Essencialmente, esta fase consiste na síntese de matriz osteoide e na sua posterior mineralização, tendo como resultado final a reconstrução das lacunas de Howship ou dos cones. Esta fase tem a duração média de 4 a 6 meses (Clarke, 2008).

A natureza do sinal que coordena a transição de fases e dirige a formação de osso, nos locais de reabsorção óssea permanece controversa (Raggatt & Partridge, 2010).

As células responsáveis pela formação de osso, os osteoblastos, sintetizam e regulam uma nova matriz orgânica de colagénio. Essa nova matriz apresenta vesículas que libertam moléculas como o cálcio e o fosfato, que destroem os inibidores da mineralização (como o pirofosfato ou os proteoglicanos) (Clarke, 2008).

Ao convergirem para as lacunas de Howship, os osteoblastos produzem os osteóides iniciando assim o processo de mineralização até que estas sejam totalmente preenchidas.

Sabe-se que durante este período, várias são as moléculas que podem ser consideradas como osteoindutoras, sendo muitas delas produzidas localmente, enquanto outras estão presentes na matriz óssea sob forma inativa (TGF, IGF-1, PDGF), mas são libertadas e ativadas aquando da degradação osteoclástica (Judas et al., 2012).

Nesta fase, a simples presença de osteoclastos, independentemente da sua capacidade de reabsorção é essencial para os mecanismos de osteogénese, secretando fatores ativadores de osteoblastos (Judas et al., 2012).

Após a formação de osso, cerca de 50-70% dos osteoblastos sofrem apoptose, conduzindo assim a um equilíbrio entre as diferentes células ósseas (Clarke, 2008).

5. Fase terminal

A última fase da remodelação óssea dá-se quando a mesma quantidade de osso reabsorvido foi substituído. O sinal que inicia esta fase não é totalmente conhecido (Raggatt & Partridge, 2010). Contudo, sabe-se que a fase terminal da remodelação óssea é da responsabilidade dos osteócitos, presentes na matriz óssea mineralizada. Estas células encontram-se envolvidas no processo de regulação, determinando a diferenciação dos osteoblastos secretores em células de revestimento ósseo, pondo assim fim ao ciclo da remodelação (Judas et al., 2012).

É de realçar que, no ciclo de remodelação, a fase de reabsorção é bem mais rápida do que a de formação. Normalmente, a quantidade de tecido ósseo reabsorvido num período de 3 semanas leva aproximadamente 4 a 6 meses a ser substituído (Clarke, 2008).

Por outro lado, a velocidade da remodelação do osso esponjoso ou trabecular é muito superior à do osso cortical. Este facto pode estar relacionado com a sua área de superfície de contacto e com a área do meio envolvente. Deste modo, pode responder com maior facilidade às diferentes solicitações, apresentando uma maior capacidade metabólica e uma maior atividade de remodelação relativamente ao osso cortical (Judas et al., 2012).

A reabsorção e a formação são fenómenos que estão intimamente relacionados, uma vez que, o início da primeira estimula a atividade da segunda. Pelo que a reabsorção de uma certa quantidade de osso seja (em princípio) substituído pela mesma quantidade (Judas et al., 2012).

Após mineralização, os osteoblastos maduros sofrem apoptose, incorporando-se na matriz mineralizada e, diferenciando-se em osteócitos. O ambiente de superfície óssea em repouso é restabelecido e mantido até uma nova fase de remodelação ser iniciada (Raggatt & Partridge, 2010).

O resultado final de cada ciclo da remodelação óssea é a produção de novo osso (Clarke, 2008).

História da Implantologia

A implantologia é uma das áreas da Medicina Dentária que tem sido alvo de grande estudo e reconhecimento nos últimos anos (Kawahara & Kawahara, 2008).

Desde há muito tempo que o Homem tenta encontrar elementos na natureza para conseguir reposicionar dentes perdidos. Essas reposições muitas vezes eram realizadas como adornos para reconstituição estética em cadáveres para os seus funerais ou devido a crenças religiosas no período *pós mortem* (Kawahara & Kawahara, 2008).

Diversos historiadores comprovaram que, em algumas civilizações, estas tentativas de reabilitação ocorreram em vida, devido à presença de próteses cujo principal objetivo era a recuperação da estética dos indivíduos. Sabe-se que muitas dessas próteses, fixadas nos dentes remanescentes, eram confeccionadas em marfim e fios de ouro (Moraes, 2012).

A primeira descoberta arqueológica que comprovou que, desde muito cedo, o homem se encontrava sensibilizado para a substituição de dentes perdidos foi nas cavernas de Niaux e Lascaux, em França, onde foram encontradas mandíbulas com dentes reimplantados. No México, foi encontrada uma mandíbula humana da civilização Maia, com conchas implantadas em alvéolos remanescentes, constatando-se a tentativa da substituição de elementos dentários (Moraes, 2012).

Como tal, podemos afirmar que a implantologia remonta os 1000 A.C., contudo foi a partir do ano de 1687, com o relatório de Charles Allen, que se começaram a dar os primeiros avanços cirúrgicos com o reimplante dentário de dentes de heterologos. Durante o período de 1500 a 1800 persistiu esta forma de reabilitação como forma de substituição de dentes perdidos. O alotransplante acabou por ser abandonado, na sequência de infeções como a sífilis ou a tuberculose, uma vez que colocava os reimplantados em risco (Moraes, 2012).

Sabe-se que o primeiro médico a descrever uma técnica moderna sobre implantologia foi o francês Maggiolo que, em 1809 desenhou um implante em liga de ouro que suportaria uma coroa em porcelana (Kawahara & Kawahara, 2008).

Em 1886, Harris idealizou um implante que suportaria uma coroa de porcelana revestida por chumbo, de forma a aumentar a capacidade de sustentar forças mastigatórias. De forma muito semelhante, em 1888, Berry produziu um modelo de implante livre de chumbo. E, seguindo esta tendência diversos médicos, como Pajime e Bonwil, produziram implantes a partir de outras ligas metálicas como a prata, o ouro ou o írio, para a substituição de um só dente ou de uma arcada completa (Kawahara & Kawahara, 2008) (“Historia de la implantología,” n.d.).

Em 1937, estabeleceu-se o conceito de biocompatibilidade graças aos estudos de Charles Venable, Beach e Stuck. Por meio de um trabalho de análise eletrolítica entre metais puros e ligas de implantes em tecidos vivos, desenvolveram a liga Vitallium Cirúrgico® - uma liga metálica biocompatível de cobalto-cromo-molibdênio (“Historia de la implantología,” n.d.; Moraes, 2012).

Em 1939, os irmãos Strock foram os primeiros a desenvolver pesquisas *in vivo* de implantes de Vitallium Cirúrgico em cães e seres humanos. Comprovando, desse modo os estudos de biocompatibilidade (“Historia de la implantología,” n.d.).

Contudo, apenas em 1940 a área da implantologia se desenvolveu com o sueco Gustav Dahl, que desenvolveu e patenteou os implantes subperiosteos. Utilizando uma técnica que consistia na confecção de uma estrutura metálica em Vitallium Cirúrgico que seria colocada junto ao osso e coberta por mucosa apenas com os pilares de sustentação para a prótese. No entanto, os implantes fabricados com esta liga tinham uma perda rápida da tensão, não facilitando a sua manutenção na cavidade oral (“Historia de la implantología,” n.d.; Moraes, 2012).

Em 1942, Formiggini criou os implantes endósseos por intermédio de uma gaze iodoformada retida no alvéolo dentário. Após exames histopatológicos, o italiano observou tecido conjuntivo fibroso aderido à gaze. Como tal, idealizou um implante metálico de forma helicoidal com espirais para que pudesse ficar aderido ao tecido que se formaria. O implante de Formiggini foi desse modo, um dos precursores do desenho para os implantes dentários atuais (“Historia de la implantología,” n.d.).

No ano de 1952, Per-Ingvar Brånemark, um médico ortopedista sueco que trabalhava na Universidade de Gotemburgo, tinha como objetivo determinar protocolos

e procedimentos cirúrgicos que solucionassem as deficiências físicas humanas. Bränemark investigava na altura, a microcirculação sanguínea na medula óssea de tíbias animais, auxiliado por câmaras em titânio. No decorrer dos procedimentos cirúrgicos, apercebeu-se que o metal e o osso se integravam sem haver qualquer tipo de rejeição. Surgindo desse modo o primeiro conceito de Osteointegração. Com base nessa observação, desenvolveu cilindros para que pudessem ser implantados em tíbias de coelhos e cães. Contudo, os seus procedimentos não foram aceites na época (Moraes, 2012).

Entre os anos de 1959 a 1962 foram realizados vários estudos que tinham como finalidade saber se a teoria de Bränemark tinha ou não fundamento. Chegando-se à conclusão que existia uma forte união entre as células ósseas e os cilindros que continham titânio (Moraes, 2012).

Em 1975, os procedimentos sugeridos por Bränemark tornaram a ganhar força com a colocação voluntária, com sucesso, de quatro implantes na mandíbula do sueco Gösta Larsson (Kawahara & Kawahara, 2008).

Em 1977 surgiu o atual conceito de osteointegração: “processo onde a fixação rígida e assintomática de um material aloplástico no osso é obtida e mantida durante a função”. Os procedimentos para que a osteointegração se dê foram descritos (Kawahara & Kawahara, 2008):

- O implante deverá manter um contacto íntimo com o osso e tempo de cicatrização necessário;
- O trauma causado não poderá agredir o osso de forma a impedir a sua recuperação;
- Sobre o implante não deverá incidir qualquer tipo de carga durante o período de cicatrização.

No ano seguinte, o Ministério da Saúde Sueco aprovava a colocação de implantes dentários em titânio por profissionais da área da medicina dentária.

Em 1982, George Zarb conheceu a pesquisa de Bränemark e divulgou os seus conceitos numa conferência sobre “A osteointegração na Clínica Dentária”, em Toronto, após um acompanhamento clínico de 15 anos (Moraes, 2012).

Depois de estabelecida a biocompatibilidade dos materiais, os estudos evoluíram para o comportamento mecânico dos implantes nas estruturas ósseas da cavidade oral.

Recentemente, os estudos realizados têm como principal objetivo, saber qual a melhor forma física dos implantes para que os novos desenhos dos mesmos imponham menos *stress* sobre o osso (Moraes, 2012).

Cronologia de eventos da história da implantologia (“Historia de la implantología,” n.d.; Kawahara & Kawahara, 2008; Moraes, 2012):

- 1937 – Venable, Stuck e Beach: Vitalium cirúrgico (biocompatibilidade dos metais)
- 1939 – Irmãos Strock: utilização do vitallium em animais e humanos
- 1942 – Gustav Dahl implante endósseo
- 1947 – Formiggini: 1º implante
- 1960 – Jacques Scialon implantes agulheados (Bicortical)
- 1967 – Linkow implantes laminados
- 1972 – Robert James hemidesmossomas nos implantes
- 1973 – Implantes de carbono vítreo
- 1980 – Bränemark implantes osteointegrados
- 1980 – A Straumann lançou o primeiro implante de estadió único
- 1985 – A Bicon Dental Implants lançou o cone-morse, uma técnica cirúrgica atraumática, sem irrigação, com fixação medular, mas com menor estabilidade inicial
- 1987 – Nentwing e Moser reproduziram a primeira peça protética de dente natural
- 1990 – Reconstrução do maxilar sobre um enxerto
- 1992 – Sargon Lazarof criou implantes de expansão tardia
- 1992 – Surgiu a Carga imediata
- 1993 – Bioform lançou os implantes anatómicos
- 1994 – Surgiu a fixação zigomática e os implantes com um colar de zircónia
- 1997 – A Nobel Biocare lançou o sistema procera
- 2002 – Nobel Biocare lançou a Nobel Guide
- 2005 – 40 anos de osteointegração: Gösta Larsson aos 74 anos
- 2006 – Implantes pré-angulados

Osteointegração

Definição e fatores que afetam a osteointegração

A palavra osteointegração deriva do grego “*osteon*” (osso) e do latim “*integrare*” (para juntar), referindo, desse modo, uma ligação direta, estrutural e funcional, entre os tecidos duros e a superfície do implante (Guo, Matinlinna & Tang, 2012).

Podemos então definir a osteointegração como uma conexão estrutural e funcional entre o implante e os tecidos de suporte. E que, sendo um processo dinâmico que envolve fixação mecânica e biológica, comporta um processo de remodelação que ocorre na interface osso-implante, determinando a sua adaptação funcional (Chang & Giannobile, 2012; Trirè et al., 2010). É importante referir que histologicamente, a osteointegração não apresenta tecido fibroso ou conjuntivo entre o osso e a superfície do implante (Thomas, 2004).

Sabe-se que a cicatrização dos tecidos envolventes ao implante é devida, essencialmente, à existência da osteointegração (Marrelli & Tatullo, 2013). Contudo, existem alguns fatores que podem modificar esse processo, tais como (Chang & Giannobile, 2012):

- Qualidade e quantidade óssea
- *Design* do implante
- Técnica cirúrgica
- Cuidados pós-cirúrgicos
- Remodelação óssea
- Saúde sistêmica

Como tal, sabe-se que o processo de osteointegração constitui um fator chave para a estabilidade do implante, que pode ocorrer em duas fases diferentes (Atsumi, Park, & Wang, 2007):

- Primária (Atsumi et al., 2007)
 - Surge da ligação mecânica entre o osso cortical e o implante

- Requisito obrigatório para a estabilidade secundária
- Fatores que afetam a estabilidade primária: qualidade e quantidade óssea; técnica cirúrgica, incluindo a "mão" do cirurgião; características do implante;
- A estabilidade inicial dos implantes é considerada um pré-requisito chave para o êxito (Chang & Giannobile, 2012)

- Secundária (Atsumi et al., 2007)
 - Surge da ligação mecânica entre o osso esponjoso e o implante
 - Proporciona estabilidade biológica por intermédio da regeneração e remodelação óssea
 - Fatores que afetam a estabilidade secundária: estabilidade primária; remodelação óssea; condição da superfície do implante.

A mobilidade dos implantes como critério de osteointegração

Após a colocação do implante, para que se consiga saber se existe ou não osteointegração, o clínico deverá fazer uma avaliação clínica através da mobilidade do implante (Maria & Correia, 1996).

De forma a obter uma medida exata, foi proposto o índice de Miller. Esta escala de medição tem um intervalo de 0 a 3, onde zero corresponde à imobilidade e os demais valores a graus crescentes de mobilidade. Contudo, este índice tornou-se incerto, uma vez que o implante pode apresentar mobilidade, que pode ser dividida em (Gao, Zhang, Zhu & Yu, 2012):

- Macromobilidade: superior a 0,5mm; observada a olho nu; há falha na integração óssea, mesmo na ausência de outros sinais;
- Micromobilidade: entre 0,1 e 0,5mm; não é observada a olho nu;
- Mícron: inferior a 0,1mm.

A manutenção dos implantes encontra-se associada à osteointegração que se encontra dependente de diversos fatores (Maria & Correia, 1996):

1. Técnica do médico/Experiência do operador
2. Estado geral do doente
3. Material da superfície que recobre o implante
4. Protocolo cirúrgico
5. Complicações na cicatrização

A resposta do tecido ósseo aquando da colocação do implante

À medida que o osso é submetido à preparação do leito cirúrgico, ocorre uma hemorragia localizada, formando-se assim um coágulo. Nesta preparação, ocorre morte celular e destruição da matriz óssea adjacente ao leito. Contudo, a extensão dos danos no tecido ósseo relaciona-se com a quantidade de calor gerada. Como tal, deve ser utilizada bastante irrigação com soro fisiológico para que se consiga minimizar o superaquecimento das brocas (Bottino, 2005; A. Silva, 2008).

Durante a reparação óssea, o coágulo sanguíneo, as células e a matriz agredidas, são removidas por fagocitose. O perióstio e o endóstio respondem com uma intensa proliferação de fibroblastos e células osteoprogenitoras, formando tecido ao redor do implante (Bottino, 2005).

Quando a aposição ou a reabsorção óssea ocorre ao nível do perióstio ou do endóstio, é denominado por **modelação** - mudança na forma. Caso a atividade resultar na formação de cavidades de reabsorção preenchidas por osso novo (devido à ação dos osteoblastos), denomina-se **remodelação** (Raggatt & Partridge, 2010).

Uma semana após a colocação do implante, o tecido celular formado ao redor do mesmo, é modificado em tecido ósseo imaturo devido à alteração das células do tecido conjuntivo em osteoblastos, iniciando deste modo a produção de matriz óssea, que será posteriormente mineralizada por iões de cálcio e fosfato (Raggatt & Partridge, 2010).

Os mecanismos através dos quais os implantes se integram no osso são (Bottino, 2005):

- 1. Osteocondução:** ocorre a partir da migração de células osteogénicas diferenciadas para a superfície do implante;
- 2. Formação de osso novo:** resulta na mineralização da matriz;
- 3. Remodelação óssea:** ocorre em locais específicos e cria uma interface osso-implante compreendendo a formação do osso novo.

Exames complementares de diagnóstico em implantologia

A determinação da altura óssea disponível e a qualidade óssea são os fatores que maior importância têm para o planejamento de uma cirurgia de implantes (A. Silva, 2008).

O exame radiográfico permite avaliar a qualidade do osso dos locais desdentados (Weber, 2011).

A densidade óssea fornece estabilidade mecânica ao implante quando da cicatrização, como também permite que haja uma distribuição e uma transmissão de tensões uniformizadas sobre a interface osso/implante após a cicatrização. Sabe-se que quanto menor a densidade óssea, menor a quantidade de osso que estará em contato com o corpo do implante (A. Silva, 2008).

A radiologia é essencial em todas as fases do tratamento da reabilitação com implantes (Weber, 2011):

- Antes de qualquer reabilitação, o planejamento é feito por intermédio de exames radiográficos. Estes permitem-nos saber quais as estruturas a respeitar;
- Durante a cirurgia de implantes: permite-nos saber se a posição do implante é a correta; corrigir eventuais erros na cirurgia;
- No pós-operatório: permite-nos saber qual a posição em que foi colocado o implante;
- No follow-up: sabermos se existiu alguma alteração no tecido ósseo.

Contudo, devem ter-se em atenção as estruturas anatómicas da maxila e da mandíbula para a colocação de implantes. Como tal, os exames complementares de diagnóstico para a implantologia são: a TAC, a ortopantomografia e as radiografias periapicais (A. Silva, 2008).

A tomografia axial computadorizada (TAC) é um meio complementar de diagnóstico que nos permite obter imagens mais precisas e exatas, uma vez que avalia de forma tridimensional as estruturas anatómicas (Freitas, Rosa & Souza, 1998).

A TAC oferece diferentes cortes que podem ser realizados em três planos espaciais, permitindo desse modo a localização de estruturas nobres da maxila e da mandíbula. (Costa, 2007):

- Axial: os cortes são paralelos relativamente à base da mandíbula e ao palato duro;
- Frontal: os cortes são obtidos a partir de cortes axiais;
- Oblíquo: são cortes perpendiculares obtidos em tamanho real.

A análise morfológica e as medições são realizadas diretamente na radiografia. Como tal, é de frisar que, para o planeamento da cirurgia de implantes, dever-se-á considerar o número de implantes e a sua localização na mandíbula/maxila (Costa, 2007).

Como tal, podemos avaliar parâmetros anatómicos, tais como osso disponível, a relação entre o osso cortical e o trabeculado, a espessura da cortical óssea, o grau de mineralização óssea, a localização de estruturas anatómicas vitais e a sua relação com o futuro leito implantar (Freitas et al., 1998).

A TAC é o melhor método radiográfico para a análise morfológica e qualitativa de osso residual (Weber, 2011). Como tal, é considerada um exame radiográfico de grande utilidade no planeamento cirúrgico, a TAC, fornece imagens que podem ser combinadas bidimensionalmente ou tridimensionalmente, uma vez que oferecem imagens compatíveis com o tamanho real do objeto. Como tal, apesar de ser dispendioso, deve ser sempre analisada a relação custo-benefício, no que diz respeito às consequências que podem advir da sua não realização (Costa, 2007).

Ao contrário de outros exames radiológicos, a ortopantomografia fornece uma visão geral da cavidade oral e das suas estruturas, tendo, portanto um papel fundamental para o planeamento de implantes (Magini, 2006).

A ortopantomografia ou radiografia panorâmica é bidimensional e tem uma ampliação de 29% a 30% no plano vertical. No entanto, é um meio limitado, uma vez que fornece qualquer informação a respeito da dimensão vestibulo-lingual/palatina ou da inclinação óssea (Magini, 2006).

Ao analisarmos uma ortopantomografia, conseguimos perceber (Costa, 2007):

- Se existem ou não lesões que podem afetar o prognóstico da colocação dos implantes;
- Qual a posição das raízes dos dentes adjacentes ao implante;
- A distância mesio-distal do espaço onde vai ser colocado o implante para que se consiga saber qual o diâmetro a escolher;
- Se existe ou não osso disponível numa determinada localização.

Através da ortopantomografia, pode-se visualizar (Costa, 2007):

- Peças dentárias presentes, ausentes e por erupcionar na cavidade oral;
- Lesões de cárie;
- Fraturas dentárias, ósseas;
- Reabsorções ósseas e radiculares;
- Quistos, tumores;
- Distúrbios da articulação temporomandibular.

A radiografia panorâmica apresenta uma grande importância para o diagnóstico e planejamento terapêutico, sendo, atualmente, solicitada pela grande maioria dos médicos dentistas para o planejamento e controle dos tratamentos dentários. No entanto, o seu uso isolado foi condenado e advogou-se que não deverá servir como uma base definitiva para a cirurgia de implantes, uma vez que as imagens obtidas apresentam uma certa distorção devido às discrepâncias horizontais e verticais (Trirè et al., 2010).

Estruturas a ter em consideração no exame radiológico (Costa, 2007):

- Maxila:
 - Seio maxilar
 - Arco zigomático
 - Fossa pterigo-maxilar
 - Processo zigomático
 - Espinha nasal anterior
 - Cavidade nasal
 - Tuberosidade da maxila

- Mandíbula:
 - Canal do nervo dentário inferior
 - Buraco mentoniano
 - Base da mandíbula

Caso não haja a devida avaliação radiográfica da posição e localização de determinadas estruturas anatómicas, existe uma grande possibilidade lesar uma estrutura nobre aquando da colocação dos implantes (A. Silva, 2008).

Protocolo clínico na implantologia

Constituintes do Implante

1. Parafuso de Cicatrização (Monzavi, Alikhasi & Taghavi, 2012)
 - Quando exposto a cargas oclusais na primeira cirurgia é logo colocado;
 - Fica em função apesar de não ter reabilitação protética porque o doente, por mais cuidado que tenha, vai acabar por usá-lo durante a mastigação ;
 - Deve ficar sempre, no mínimo, 1mm acima da gengiva para evitar que a gengiva cicatrize sobre o parafuso;
 - Existem vários tamanhos de parafusos de cicatrização variando em altura e diâmetro (3,5 e 7mm).

2. Transepiteliais (Monzavi et al., 2012)
 - Quando fazemos vários implantes a diferentes níveis podemos colocar umas peças intermédias antes de colocarmos os parafusos de cicatrização;
 - Atravessam o epitélio;
 - Altura modifica a cabeça do implante;
 - Têm que ficar 1mm abaixo dos tecidos moles;
 - Ficam com conexão diferente, ou seja, passam a ser parafusos protéticos;
 - Colocadas em conexões internas, passam a ser conexões externas;
 - Peças semelhantes aos parafusos de cicatrização, aparafusadas nos implantes;
 - Têm uma rosca no meio que vai permitir a passagem do parafuso de cicatrização.

3. Pilar de Impressão (Monzavi et al., 2012)
 - Adapta-se à cabeça do implante e permite a realização da impressão do implante;
 - Variáveis
 - Com hexágono - implante unitário
 - Sem hexágono – implantes múltiplos

4. Análogo ou réplica do implante (Monzavi et al., 2012)

- Simula no modelo de gesso o implante em boca
- Tem que ser uma cópia fiel da posição e da cabeça do implante

Espaço biológico

A reabilitação com implantes depende do sucesso na osteointegração do implante aos tecidos duros e moles. Durante o primeiro ano após a colocação do implante é possível observar uma perda da crista óssea. Existem alguns fatores de risco associados a esta perda: periimplantite, sobrecarga oclusal, trauma cirúrgico, anatomia do implante na região da crista óssea e distâncias biológicas (Danza, Zollino, Avantiaggiato, Lucchese & Carinci, 2011). O espaço biológico é a distância compreendida entre a margem gengival e a crista óssea alveolar e estende-se do ápice da crista óssea até a base do sulco gengival, onde ocorre a inserção conjuntiva e a aderência epitelial. O espaço biológico define-se como a distância necessária para que haja saúde óssea e dos tecidos moles. A sua integridade representa uma barreira de defesa entre a atividade da placa bacteriana e a crista óssea subjacente (Danza et al., 2011). O espaço biológico apresenta aproximadamente 2,04mm encontra-se dividido em (Teughels, Merheb, & Quirynen, 2009):

- 0,69mm de sulco
- 0,97 mm de epitélio juncional
- 1,07mm de inserção conjuntiva

Aquando da colocação dos implantes dentários forma-se um novo espaço biológico que irá permitir uma determinada largura da mucosa peri-implantar (responsável pela formação de tecido conjuntivo epitelial). Uma largura insuficiente desta mucosa levará ao processo de reabsorção óssea. O espaço biológico em implantes apresenta aproximadamente 3 mm e encontra-se dividido em (Mish, 2006; Teughels et al., 2009):

- 0,5 a 1,0 mm de sulco
- 1,5 mm de epitélio juncional
- 1,5mm inserção conjuntiva

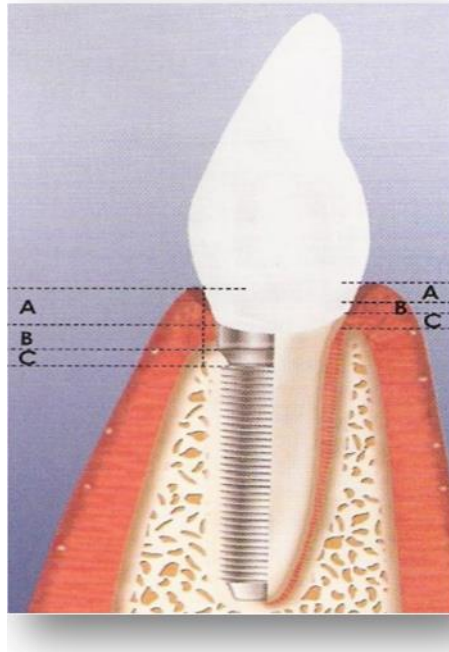


Figura nº2 – Espaço biológico: implante vs dente

Legenda: A – Sulco; B – Epitélio juncional; C – Inserção conjuntiva

(adaptada de Mish, 2006)

A criação ou preservação da papila interdentária é como um importante objetivo a ser conseguido na reabilitação através do suporte ósseo entre implantes ou entre implantes e dentes. Quando a distância entre o ponto de contacto interproximal e a crista óssea é de 5 mm ou menos, a papila está presente em quase 100% das vezes (Danza et al., 2011).

Alguns autores defendem que a altura média das papilas entre dois implantes deverá ser de 3,4mm. Contudo, existe uma grande dificuldade em criar ou manter a papila entre dois implantes, uma vez que o espaço biológico ao redor dos implantes por norma está localizado num nível mais apical (Danza et al., 2011).

Parâmetros para a escolha do implante

Numa reabilitação com implantes devem ser avaliados determinados parâmetros (Teughels et al., 2009):

- Altura óssea – dá-nos o comprimento do implante
- Largura óssea – dá-nos o tipo de cabeça protética

- Longitude óssea – dá-nos o n.º implantes necessários
- Largura e longitude são as mais importantes
- Distância Mesio-Distal – dá-nos o n.º de implantes
- Distância Vestíbulo-Lingual – dá-nos o n.º de implantes

Para que seja possível reabilitar com implantes existem determinadas regras que deverão ser respeitadas para que se possa manter a integridade não apenas dos tecidos dos dentes adjacentes, como também o próprio implante. Assim sendo, preconizou-se que (Chung et al., 2008; Porter & Fraunhofer, 2005; Teughels et al., 2009):

- O espaço mínimo reabilitável é de 4,5 a 5mm no sentido mesio-distal;
- Entre dentes e implante é necessário existir no mínimo 1,5 mm de osso para cada lado do dente/implante;
- Deverá existir uma espessura óssea mínima de 2mm (idealmente é 4mm);
- Deve existir uma diferença mínima de 2 mm entre implantes e dentes, e no mínimo 3 mm entre implantes (de forma a minimizar a quantidade de crista óssea que se possa perder). Caso não se cumpra esta regra, todo o trabalho estará comprometido, uma vez que pode ocorrer uma grande reabsorção óssea ao nível da crista óssea alveolar interproximal;
- O diâmetro médio da cabeça do implante é 4mm, e para tal precisamos de um espaço mesio-distal ideal de 7mm;
- O implante deverá ter no mínimo 1mm de osso por vestibular e por lingual;
- Idealmente deverá existir um mínimo de 2 a 3mm de osso entre dois implantes e 2mm de osso entre implante e estrutura da radicular;

A perda óssea que ocorre em torno dos implantes irá influenciar negativamente a presença ou ausência da papila interdentária (Ortega-Martinez, Perez-Pascual, Mareque-Bueno, Hernandez-Alfaro, & Ferres-Padro, 2012).

A ausência da papila interdentária na reabilitação poderá originar diversos problemas não apenas estéticos como funcionais (fonação e impactação alimentar) (Ortega-Martinez et al., 2012).

Protocolo em implantologia

A cirurgia de implantes normalmente envolve 5 etapas (Bern et al., 2013; Faverani et al., 2011; “Informações básicas sobre os procedimentos cirúrgicos,” n.d.):

1. Planeamento pré-cirúrgico cirúrgico com respetiva escolha do implante
2. Fase cirúrgica para a colocação de implante
 - Em ambiente próprio, com o máximo de assepsia possível, com material e vestuário esterilizado
 - Controlo da temperatura abaixo dos 43°C com rotação até 2000 rotações por minuto (rpm) de forma a não comprometer a osteointegração
 - Deste modo durante a fresagem irriga-se constantemente com solução salina fisiológica estéril
 - Colocação do implante com o parafuso de cobertura/ tampa do implante
3. Fase de reabertura de implantes
 - Nesta cirurgia os implantes são expostos para a cavidade oral e são colocados os *abutments* que auxiliam na cicatrização, formação e manutenção de tecido mole sobre o implante
 - Ocorre quatro a seis meses após a primeira cirurgia (período suficiente para a osteointegração mediante localização do implante)
 - Os implantes são expostos e preparados para receber as cargas provenientes da prótese implanto-suportada
 - Durante o período entre a 1ª e a 2ª cirurgia os implantes não são submetidos a qualquer tipo de carga o que, permitirá uma osteointegração efetiva e sem intercorrências
 - Esta fase pode não acontecer. Essa decisão passa pelo médico
4. Reabilitação protética
 - Colocação da prótese sobre implantes
5. Fase de manutenção
 - Há necessidade de controlo periódico da prótese sobre implantes, pelo menos uma vez por ano (médico decide a periodicidade) mesmo que o doente não tenha qualquer tipo de queixas

- O que pode ser realizado nesta fase: pequenos consertos, aperto de clips de retenção, troca de dentes e acompanhamento radiográfico.

O protocolo cirúrgico para a colocação de implantes difere consoante o clínico, o doente (condições sistémicas e orais), e as características do implante em si. Contudo, é possível estabelecer-se uma linha condutora para a primeira fase cirúrgica:

1. Medicação pré-operatória:

- Anti-inflamatórios – maior conforto pós-cirúrgico;
- Ansiolíticos - permitem uma diminuição na dose de anestésicos durante a cirurgia;

2. Anestesia local;

3. Incisões (lineares, com descargas);

4. Descolamento o mais conservador possível;

5. Sequência de brocas fornecidas pelo sistema:

- Movimentos de vai e vem;
- Não permanecer mais de 2 segundos dentro do osso;
- Entre cada broca esperar que o leito implantar se preencha de sangue;
- Irrigação é feita sempre com soro fisiológico;
- Não exceder o torque de inserção;

6. Inserção do implante no alvéolo;

7. Colocação do parafuso de cobertura/tampa do implante;

8. Encerramento cirúrgico por primeira intenção;

9. Aguardar o tempo de osteointegração para a segunda cirurgia:

- Exposição do implante fazendo uma incisão;
- Retirar o parafuso de cobertura;
- Colocar o parafuso de cicatrização gengival;
- Sutura ao redor do implante;

Sucesso e Insucesso dos implantes

Todo o tipo de reabilitação tem por principal objetivo a substituição funcional dos dentes perdidos, bem como a recuperação da estética. No passado, existiam apenas dois tipos de reabilitação oral (Ciocan, Miculescu, Miculescu & Pătraşcu, 2010) :

- Fixa: coroas unitárias ou múltiplas
- Removível: parcial ou total (protese acrílica ou esquelética)

A indicação de um ou outro tipo de reabilitação é feita de acordo com (Ciocan et al., 2010):

- Quantidade de dentes
- Nível de higiene oral
- Tipo de osso
- Saúde periodontal
- Objetivo do doente

A colocação de implantes dentários revolucionou a reabilitação oral. Contudo, deve ter-se em conta alguns fatores, nomeadamente a biocompatibilidade dos materiais e a osteointegração necessária para que os implantes permaneçam em boca (Ciocan et al., 2010).

Na literatura, existem diversas definições de osteointegração, muitas delas derivadas de resultados clínicos, avaliações da capacidade mecânica entre superfície do implante e osso, e aparência morfológica da interface implante - osso. A definição pode variar um pouco, contudo, o seu objetivo é sempre o mesmo: processo através do qual existe uma conexão direta e assintomática entre o osso (vivo) e a superfície de um material aloplástico (Filho, Jr., Coura & Filho, 2005).

Como tal, no processo de osteointegração não se aceita a presença de tecido conjuntivo fibroso entre o implante e o osso adjacente, uma vez que acarretaria a mobilidade clínica do implante. No entanto, existem alguns motivos pelos quais este tipo de tecido surge na interface osso-implante (Eriksson & Albrektsson, 1983):

- Técnica cirúrgica atraumática
- Exposição dos implantes a cargas funcionais após a sua colocação

- Utilização de materiais inadequados
- Planeamento inadequado
- Concentração de tensão excessiva no osso

A osteointegração é um pré-requisito para que exista sucesso a longo prazo (Chung et al., 2008).

A osteointegração encontra-se associada ao período de cicatrização óssea que, consoante o tipo de osso, pode variar entre os 3 e os 9 meses (Ciocan et al., 2010). Contudo, diversos estudos demonstraram que a cicatrização óssea à volta dos implantes pode diferir mediante o tipo de superfície, sendo maior em superfícies ásperas e rugosas e menor em implantes com superfícies lisas (Chung et al., 2008).

Durante o período de cicatrização é necessário existir um contacto íntimo entre o tecido ósseo e o implante. Desse contacto nasce a estabilidade primária (Ciocan et al., 2010). Para que haja sucesso a longo prazo, a estabilidade primária, numa fase inicial do tratamento, bem como uma resposta favorável do osso durante a fase de carga são de extrema importância (Chung et al., 2008).

Os implantes osteointegrados e o osso circundante são considerados um só para suportarem cargas funcionais. O equilíbrio de remodelação óssea é influenciado pela função mecânica que, de acordo com a Lei de Wolff que diz que “toda a alteração no formato e/ou na função do osso é seguida por modificações que se definem na arquitetura interna e na conformação externa do osso”. Como tal, o *design* do implante pode contribuir para que haja uma distribuição favorável das cargas oclusais. Este efeito pode levar a microfraturas minimizadas pelo osso e que podem promover a sua remodelação. A longo prazo, asseguram a estabilidade do implante. A remodelação óssea tem como causa a carga funcional sobre o osso alveolar circundante ao implante (Chung et al., 2008).

A quantidade e qualidade (densidade) de osso disponível na arcada podem influenciar o sucesso clínico dos implantes dentários. Como tal, é essencial para o planeamento de uma cirurgia de implantes e para o sucesso do tratamento, determinar a densidade óssea (Silva, Freitas, Ambrosano, Bóscolo & Almeida, 2012).

Sucesso

O critério de sucesso em implantologia ainda não se encontra bem consolidado (Filho et al., 2005). Na maioria dos estudos a taxa de sucesso é calculada a partir do momento em que o implante é submetido a cargas funcionais, uma vez que existe pouca informação disponível sobre o comportamento dos implantes antes desse facto (Cristina, Maestre-Ferrín, Peñarrocha-Oltra, Peñarrocha-Diago & Peñarrocha-Diago, 2011).

Para que um implante seja considerado um sucesso deverá preencher determinados requisitos, relativamente à função mecânica - reposição da capacidade mastigatória- à fisiologia dos tecidos moles e duros adjacentes, à manutenção da altura da crista óssea marginal e do tecido ósseo de suporte e à manutenção de aspetos psicológicos - ausência de dor, desconforto. Todos estes critérios deverão ser totalmente cumpridos para que se consiga considerar um implante de sucesso (Maria & Correia, 1996).

A presença do implante e a sua correta posição na arcada dentária não são considerados por si só sucessos (Filho et al., 2005). Como tal, podemos afirmar que a sua permanência sem mobilidade não é o único fator de sucesso e que, para que tal aconteça, encontra-se dependente de (Schimiti & Jr Zorteza, 2010):

- Reposição do elemento perdido
- Melhoria da função mastigatória
- Melhoria da estética

Na grande maioria dos casos, o conceito de sobrevivência confunde-se com o conceito de sucesso, sendo muitas vezes utilizado com o mesmo significado. Contudo, sobrevivência significa apenas que o implante continua em boca, sem considerar a função e o tecido ósseo de suporte. A classificação de sucesso é aplicada a todos os implantes que se encaixam nos critérios estabelecidos (Maria & Correia, 1996).

Em 1980, o National Institute of Health-Harvard publicou algumas normas para que se conseguisse estabelecer a definição de sucesso (Filho et al., 2005).

Como tal, foram desenvolvidos diversos critérios:

- Critérios subjetivos de sucesso (Maria & Correia, 1996):
 - Função adequada;
 - Ausência de desconforto;
 - Estética;
 - Satisfação do doente.

- Critérios objetivos de sucesso (Maria & Correia, 1996):
 - Perda óssea inferior a 1/3 da altura vertical do implante;
 - Equilíbrio oclusal e dimensão vertical adequados;
 - Inflamação gengival passível de tratamento;
 - Mobilidade inferior a 1 mm em qualquer direção;
 - Ausência de sintomatologia e infeção;
 - Ausência de danos aos tecidos e dentes adjacentes;
 - Ausência de anestesia, parestesia ou violação do canal mandibular, seio maxilar ou pavimento da cavidade nasal;
 - Tecido mole saudável;
 - Taxa mínima de êxito de 75% em 5 anos (Filho et al., 2005)

- Critérios para a remoção de implantes (Maria & Correia, 1996):
 - Dor crónica;
 - Mobilidade significativa;
 - Infeção;
 - Perda significativa e/ou progressiva do osso de suporte;
 - Fístula oro-antral ou oronasal;
 - Fratura óssea;
 - Problemas médicos e/ou psicológicos significativos;
 - Complicações incontornáveis com o implante;
 - Dano irreversível nos dentes adjacentes;
 - Disestesias intoleráveis;
 - Problemas estéticos.

O êxito de qualquer procedimento relacionado com os implantes depende muito da correlação entre diversas variáveis (Schimiti & Zortea, 2010):

- Biocompatibilidade do implante;
- Natureza macroscópica e microscópica da superfície do implante;
- Estado do leito recetor, com ausência de infeção;
- Qualidade do tecido ósseo;
- Técnica cirúrgica;
- Cicatrização sem perturbações;
- Desenho protético da prótese implanto-suportada

Em termos gerais, para atingir um sucesso na reabilitação por meio de implantes, devem ser atingidos alguns requisitos relacionados com (Schimiti & Zortea, 2010):

- Função mastigatória
- Fisiologia tecidual: presença e manutenção de osteointegração, ausência de dor e/ou de outro processo patológico
- Satisfação do doente: estético e conforto

Para que se obtenha sucesso é necessário existir uma gestão correta e individual de cada caso, desde o planeamento da colocação do implante até às fases intra e pós-operatória (Marrelli & Tatullo, 2013).

Insucesso

A implantologia está em constante desenvolvimento e, à medida que são explorados novos resultados, ocorre uma melhor compreensão dos princípios biológicos que direcionam o desenvolvimento de uma interface dinâmica entre o tecido ósseo e a superfície do implante. No entanto, apesar da elevada taxa de sucesso, a ocorrência de insucesso implantológico tem sido relatada. O insucesso dos implantes pode ser referido quando a taxa de expectativa se encontra muito abaixo da esperada (Sakka & Coulthard, 2011).

É importante fazer uma distinção entre fracasso e perda clínica: a falta de osteointegração é geralmente caracterizada por mobilidade e radiotransparência, nessa situação temos perda clínica do implante; ao passo que o fracasso do implante é uma perda contínua e lenta, devido à perda progressiva de osso marginal sem que haja qualquer mobilidade do implante (Sakka & Coulthard, 2011).

A falha biológica dos implantes pode ser definida como a incapacidade do tecido em estabelecer ou manter a osteointegração (Cristina et al., 2011). Estas falhas podem ser divididas de acordo com critérios cronológicos:

- 1. Precoces:** não se conseguiu estabelecer osteointegração; ocorrem antes da colocação da prótese implanto-suportada ou antes do tempo de cicatrização (Filho et al., 2005). De acordo com um estudo realizado por Manor, as causas de falha precoce são caracterizadas pela perda de massa óssea, sendo predominante no sexo feminino. Estas falhas são causadas pela incapacidade de estabelecer um contacto íntimo entre o osso e o implante, devido à ausência de aposição óssea e à formação de tecido cicatricial entre a superfície do implante e o osso circundante (Cristina et al., 2011).
- 2. Tardias:** falha em manter a osteointegração já estabelecida; ocorrem após a colocação da prótese (Filho et al., 2005). De acordo com alguns investigadores a perda tardia pode dever-se a: fratura, sobrecarga do implante e doença periodontal (perio-implantite) (Cristina et al., 2011).

As causas e os mecanismos que levam ao insucesso precoce dos implantes são pouco claras. Alguns estudos referem que podem estar relacionadas com (Cristina et al., 2011):

- Idade;
- Sexo;
- Doenças sistêmicas;
- Tabagismo;
- Tipo de edentulismo;
- Localização do implante (maxila ou mandíbula) ;
- Quantidade e qualidade de osso disponível;
- Comprimento e diâmetro do implante;
- Fatores genéticos;
- Fatores imunológicos do hospedeiro.

Contudo, de acordo com estudos realizados, existem três fatores etiológicos major capazes de levar ao insucesso dos implantes (Sakka & Coulthard, 2011):

1. **Infeção:** as infeções bacterianas podem levar à perda de um implante podem ocorrer em qualquer fase do tratamento. Podemos dizer que existem pelo menos duas infeções relacionadas com os implantes:
 - Peri-implantite – doença periodontal ao redor do implante, levando a uma elevada destruição óssea;
 - Mucosite peri-implantar – reação reversível dos tecidos moles ao redor do implante.
2. **Ausência de cicatrização óssea:** acredita-se que o trauma cirúrgico (sobreaquecimento e falta de irrigação), condição sistémica do hospedeiro e estabilidade primária do implante têm uma grande importância na cicatrização óssea e consequente osteointegração do implante
3. **Sobrecarga:** este fator encontra-se relacionado com cargas que excedam a capacidade do osso em resistir. O osso, estando exposto a

sobrecarga pode fraturar sem que haja uma remodelação óssea que possa corrigir microfracturas ósseas junto ao implante.

Existem alguns parâmetros que permitem ao clínico avaliar se houve ou não falha do implante. O diagnóstico mais comum para avaliação é:

1. **Sinais clínicos de infecção:** edema, supuração, fístulas, deiscência da mucosa, alteração da cor do tecido marginal junto ao implante (Sakka & Coulthard, 2011).
 - Algumas destas situações deverão ser tratadas, contudo não representam por si só uma falha do implante. São necessários meios auxiliares de diagnóstico (Sakka & Coulthard, 2011).

2. **Mobilidade clínica do implante:** a presença de mobilidade do implante é a chave para o seu insucesso. Esta situação pode existir sem que haja qualquer tipo de sinal ou indício radiológico. Existem diferentes tipos de mobilidade que podem indicar diferentes situações: rotacional – indica que existe uma imaturidade do osso na interface osso-implante; horizontal e vertical – associadas à perda de osso devido à formação de tecido mole junto à interface osso-implante (Sakka & Coulthard, 2011).

3. **Sinais radiográficos:** os exames radiográficos continuam a ser um dos principais meios de diagnóstico para a falha dos implantes, podendo-se afirmar que numa avaliação radiográfica, uma imagem radiotransparente sugere ausência de contacto entre o osso e o implante, com consequente perda de estabilidade (Sakka & Coulthard, 2011).

Apesar da alta taxa de sucesso dos implantes, existem fracassos. Numa fase inicial a falta de estabilidade primária, o trauma cirúrgico, a contaminação operatória e a sobrecarga oclusal parecem ser os principais fatores que levam ao insucesso do implante (Sakka & Coulthard, 2011).

Fatores de risco em implantologia

A identificação de fatores de risco e a adoção de medidas preventivas ajudam na manutenção da saúde oral e na prevenção do aparecimento de doenças periodontais que podem comprometer o sucesso a longo prazo dos implantes. Como tal, deve ser estabelecida uma distinção precisa entre um fator causal e um fator de risco (Koshi, Rajesh, Koshi & Arunima, 2012).

Um fator de risco é um aspeto comportamental, uma característica pessoal ou do estilo de vida, uma exposição ao meio ambiente ou ainda uma característica inata ou hereditária que aumentam a probabilidade de ocorrência de determinada patologia. No entanto, a exposição a fatores de risco poderá não ser um fator causal, uma vez que a probabilidade de ocorrência de doença pode reduzir, caso este seja modificado (Vaz, Santos & Carneiro, 2005).

Os fatores de risco devem ser biologicamente plausíveis como agentes causais da doença. Podemos classificá-los como:

- Fatores de risco sistémicos: afetam a resposta do hospedeiro na presença de biofilme, perturbando o equilíbrio bactéria-hospedeiro (a existência de diabetes não controlada ou hábitos tabágicos) (Koshi et al., 2012).
- Fatores de risco locais: não só podem influenciar a acumulação de placa bacteriana, como têm a capacidade de modificar os tecidos envolventes da cavidade oral (Koshi et al., 2012).

Um indicador de risco constitui um fator biologicamente plausível como agente causador de uma determinada doença, sem que exista qualquer evidência demonstrada cientificamente, tendo sido por isso demonstrada apenas por meio de estudos transversais (Koshi et al., 2012).

A osteointegração de um implante dentário é o fator chave para que haja sucesso na substituição de peças dentárias. Contudo, a eficácia dos implantes encontra-se dependente de muitos fatores, como tal, não se pode afirmar que a sua eficácia seja de 100% (Chen, Liu, Xu, Qu, & Lu, 2013)

Existem diversos fatores de risco que podem prejudicar a osteointegração: (Chen et al., 2013)

- Relacionados com o implante: forma, comprimento, textura;
- Relacionados com o doente: doenças sistémicas, hábitos parafuncionais, hábitos tabágicos;
- Relacionados com a cirurgia: experiência e capacidade do médico.

Tem sido proposto que determinadas condições associadas à saúde do doente poderão prejudicar a sobrevivência do implante, uma vez que afetam o processo de cicatrização óssea.

Alguns estudos têm tentado demonstrar a influência de:

- Diabetes
- Osteoporose
- Tabagismo
- Radioterapia

Diabetes

A diabetes *mellitus* (DM) é uma doença sistémica e metabólica. Atua no metabolismo dos hidratos de carbono, dos lípidos e das proteínas (Amar & Han, 2003; Ochoa et al., 2012; “News medical,” s.d.).

De acordo com a OMS, é uma doença que afeta aproximadamente 171 milhões de pessoas em todo mundo e estima-se que até 2030 esse número possa duplicar, devido ao envelhecimento populacional, hábitos alimentares incorretos, obesidade e sedentarismo (“World Health Organization,” 2006).

A **classificação** atual da **DM** baseia-se na sua **fisiopatologia**, podendo ser classificada como:

- **Tipo I:** autoimune, idiopática devendo-se à destruição das células β nos ilhéus pancreáticos, levando por isso à ausência de secreção de insulina pelo pâncreas. A ausência de insulina nestes doentes faz com que seja necessário o seu consumo exógeno, uma vez que podem desenvolver cetoacidose, condição que pode causar morte (Wu, Ding, Gao, Tanaka, & Zhang, 2013).
- **Tipo II:** apresenta uma alteração na molécula ou no recetor de insulina. Neste tipo de DM, as células não conseguem responder ou são resistentes à estimulação insulínica (Loghmani, 2005).

O controlo da glicémia é uma consideração primária no que diz respeito aos pacientes com diabetes. Estudos comprovam uma correlação entre o controlo da glicémia e o despontar de complicações micro e macrovasculares (Chen et al., 2013).

A medição da hemoglobina glicosilada é um meio de diagnóstico para saber se a glicémia se encontra ou não controlada. De uma maneira geral, recomenda-se que os níveis da hemoglobina glicosilada se encontrem abaixo dos 6,5-7,0% (Chen et al., 2013).

A DM tem sido apontada como uma das contra-indicações para a terapia com implantes, devido ao fato da hiperglicemia afetar diferentes tecidos, criando ainda um efeito anti-inflamatório podendo, desse modo originar reabsorção óssea devido à (Chen et al., 2013):

- Inibição da diferenciação das células produtoras de osso;
- Alteração na resposta da hormona paratireoide (que regula o metabolismo do cálcio e fósforo);
- Diminuição da formação de osso.

Portanto, sabe-se que a diabetes não controlada tem uma influência negativa na formação óssea, podendo mesmo ser uma contra-indicação para a colocação de implantes (Chen et al., 2013).

No entanto, apesar de existir um risco maior de insucesso em pacientes diabéticos, alguns estudos experimentais demonstraram que o controle glicémico melhora o grau de osteointegração (Chen et al., 2013).

A sobrevivência de um implante depende inicialmente da osteointegração e da remodelação óssea. O metabolismo ósseo encontra-se aumentado em doentes diabéticos (Alexander, Feine, & Antonio, 2013).

Existem medidas pré-operatórias que asseguram a osteointegração em implantes e evitam dificuldades na cicatrização do tecido gengival:

- Controlo da glicémia antes e após a cirurgia;
- Profilaxia antibiótica antes da cirurgia;
- Bochechos de clorexidina 0,12%, no período pós-operatório.

Contudo, são necessários mais estudos a fim de se esclarecer o verdadeiro impacto da diabetes na terapia de implantes, uma vez que se sabe que (Alexander et al., 2013):

- Comparativamente à população não diabética existe uma maior taxa de insucesso após a cirurgia e durante o primeiro ano de carga funcional;

- Doentes com a glicémia controlada apresentam sucesso na terapia de implantes;
- Do ponto de vista médico não existem dúvidas que um bom controlo da glicémia é essencial para diminuir ou minimizar os riscos da cirurgia de implantes.

Osteoporose

A osteoporose é uma doença sistémica caracterizada pela redução da massa óssea e pela deterioração da microarquitatura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade e suscetibilidade à fratura. Considerada como sendo um processo fisiológico associado ao envelhecimento, sabe-se atualmente que não é uma consequência da idade, mas sim de uma condição sistémica crónica de origem multifatorial (Rachner, Khosla, & Hofbauer, 2011).

Atingindo com maior frequência a coluna vertebral, o punho, a anca e o fémur, a osteoporose pode também afetar os maxilares, cuja estrutura pode ser prejudicada por outras condições que levem à perda de osso (Rachner et al., 2011).

A literatura existente afirma que a osteoporose afeta a maxila e a mandíbula de igual forma e que o metabolismo ósseo pode diminuir a formação de cicatrizes ao redor do implante. Como tal, em doentes com osteoporose, o processo de osteointegração encontra-se alterado (Mellado-Valero, Ferrer-Garcia, Calvo-Catala, & Labaig-Rueda, 2009)

Baxter (1987) considerou que um terço das mulheres com mais de 60 anos é afetado pela osteoporose. Caracterizando-se pela redução da densidade óssea, a osteoporose origina uma alteração do equilíbrio cálcio-fósforo, devido à absorção deficiente do cálcio e à excreção aumentada pela diminuição dos níveis de estrogénio. Esse fenómeno pode ser responsável por algumas mudanças ósseas observadas na mulher durante o período pós-menopausa (Guiglia et al., 2012).

O tratamento de reposição hormonal previne assim a reabsorção óssea e a consequente perda de inserção periodontal (Sambrook & Cooper, 2006; Guiglia et al., 2012).

É sabido que o sucesso da osteointegração depende do estado de saúde do doente e, apesar de a osteoporose aumentar com a idade e após a menopausa, a literatura não demonstra uma relação entre a taxa de insucesso dos implantes e a idade/sexo (Mellado-Valero et al., 2009).

Com a melhor compreensão das causas e do tratamento da osteoporose, concluiu-se que esta condição, apesar de hereditária, pode ser prevenida (Mellado-Valero et al., 2009).

Shibili e os seus colaboradores realizaram uma análise histológica comparando implantes realizados em pacientes com e sem osteoporose, concluindo que o contacto entre osso e implante não era diferente nos dois grupos (Mellado-Valero et al., 2009).

O grande problema dos doentes com osteoporose passa pelo seu tratamento e consequente medicação. Um dos fármacos mais utilizados para esta doença é o grupo dos bifosfonatos (Mellado-Valero et al., 2009).

Os bifosfonatos têm um papel que pode interferir em diversos procedimentos dentários uma vez que têm (Mellado-Valero et al., 2009):

- Capacidade de inibir a reabsorção óssea, ou seja, inibem os osteoclastos induzindo a sua apoptose;
- Elevada afinidade para os tecidos ósseos, especialmente aqueles que se encontram em remodelação. No processo de reabsorção óssea, são libertados podendo ser incorporados no novo osso formado.

Como tal, poderão ter como complicação a osteonecrose – focos de necrose óssea com a sua consequente exposição na cavidade oral – e que apresenta um processo de cicatrização muito lento ou mesmo inexistente. No entanto, a relação entre bifosfonatos e osteonecrose continua a ser um assunto em investigação, apesar de existir uma correlação entre a administração sistémica de aminobifosfonatos e a osteonecrose.

Em 2007 foi feita uma revisão da literatura onde se relatou um baixo risco de osteonecrose em doentes com uma terapêutica de bifosfonatos orais (Mellado-Valero et al., 2009).

Os doentes cuja terapêutica de bifosfonatos é oral, não requerem um protocolo especial, contrariamente à administração intravenosa, que requer uma ótima higiene e saúde periodontal. Sabe-se que o recomeço da toma de bifosfonatos após uma cirurgia deverá ser retardado o máximo tempo possível até que haja uma cicatrização total dos tecidos (Mellado-Valero et al., 2009). Contudo, após a observação de 115 doentes com osteoporose e submetidos a cirurgia de implantes, concluiu-se que dos 468 implantes colocados, apenas 2 fracassaram (Mellado-Valero et al., 2009).

Como tal, devido aos dados existentes é possível afirmar que doentes com osteoporose não têm contraindicações para a colocação de implantes e que os cuidados a ter antes da cirurgia não diferem relativamente aos indivíduos saudáveis (Mellado-Valero et al., 2009).

O risco de osteonecrose em pacientes medicados com bifosfonatos orais é muito baixo, no entanto este tipo de doentes deverá ser informado do possível risco e devem assinar um consentimento informado (Mellado-Valero et al., 2009).

Tabaco

O tabaco é um produto proveniente da secagem de folhas de plantas do género *Nicotiana tabaco*. O fumo do tabaco apresenta na sua constituição cerca de 4000 substâncias capazes de prejudicar os tecidos humanos sendo as principais (Takamiya, Goiato, & Filho, 2013):

- Nicotina
- Alcatrão
- Substâncias irritantes
- Monóxido de carbono

As substâncias capazes de atuarem a nível da cicatrização óssea são (Ogata, Motão, Arantes, & Stefani, 2007):

- Nitrosaminas

- Aldeídos;
- Monóxido de carbono: funciona como um inibidor de oxigénio aos tecidos o que leva a uma diminuição da capacidade de transporte de oxigénio dos glóbulos vermelhos;
- Dióxido de carbono;
- Amoníaco;
- Benzeno;
- Cianeto de hidrogénio: promove a hipoxia dos tecidos através da inibição dos sistemas enzimáticos necessários para o metabolismo de oxidação

Vários estudos têm fornecido provas irrefutáveis de que o fumo do tabaco afeta negativamente a saúde oral (Dyke & Dave, 2006). Várias investigações, têm demonstrado que o tabaco:

- Reduz o grau de hemorragia gengival, devido à vasoconstrição (Mirbod, Abing, & Pruthi, 2001);
- Altera a resposta imune do indivíduo (Dyke & Dave, 2006);
- Altera o perfil das citocinas inflamatórias do fluido crevicular (Ryder, Fujitaki, & Lebus, 1998);
- Altera a expressão dos fibroblastos gengivais (Guzman, Karima, Wang, & Dyke, 2003);
- Dificulta a cicatrização óssea, levando ao aumento da reabsorção óssea (Dyke & Dave, 2006).

Os pacientes com hábitos tabágicos apresentam um risco 1,69 vezes maior de insucesso de implantes quando comparados a pacientes não fumadores. No entanto, esse insucesso está dependente do número de cigarros diário e da duração do hábito tabágico.

Alguns estudos revelam que o fumo afeta a proliferação tecidular e provoca um aumento da citotoxicidade dos fibroblastos. No entanto, o mecanismo exato através do qual o tabaco afeta a osteointegração permanece desconhecido, sabe-se, no entanto,

que algumas falhas se devem à deposição de tecido fibroso entre o osso e a superfície do implante (Takamiya et al., 2013).

Para se conseguir saber com exatidão se o tabaco influencia ou não a osteointegração e, conseqüentemente o sucesso da reabilitação, vários autores têm-se dedicado a investigações clínicas (Takamiya et al., 2013):

- DeLuca e os seus colaboradores (2006) fizeram um estudo a 10 anos sobre a sobrevivência de implantes. Foram estudados 464 pacientes em que a taxa de insucesso foi de 23,08% comparativamente com doentes não fumadores -13,33%;
- Bain and Moy (1993) avaliaram o efeito do tabaco sobre os implantes e chegaram à conclusão que os fumadores apresentam 11,28% de insucesso ao passo que os não fumadores 4,76%;
- Lambert e seus colaboradores (2000) analisaram doentes com implantes, 3 anos após a sua colocação. Verificaram que os fumadores apresentavam um risco 1,5 vezes superior de insucesso comparativamente com os não fumadores. No entanto, em ambos os tipos obtiveram bons resultados de sucesso no tratamento: 94% em não fumadores e 91,1% em fumadores;
- Stefani e seus colaboradores (2002) realizaram um estudo, em animais, sobre o efeito da nicotina no osso peri-implantar, chegando à conclusão que a administração diária de 0,93mg/kg de nicotina levou à diminuição do contacto existente entre osso e implante 42 dias após a colocação do implante;
- Cesar-Neto e os seus colaboradores (2003) realizaram um estudo em animais sobre o impacto da nicotina e da inalação do fumo na osteointegração do implante. Os animais foram submetidos a inalação de tabaco e administração subcutânea de nicotina ao longo de 60 dias. Concluíram que a inalação do fumo do tabaco teve um efeito negativo no contacto osso-implante e na quantidade de osso em redor do mesmo.

Todos estes estudos clínicos sugeriram que a exposição do tecido peri-implantar aos constituintes do tabaco contribuiu para o insucesso da reabilitação de implantes em fumadores (Takamiya et al., 2013).

O tabaco encontra-se relacionado com um aumento da concentração de oxigénio reativo. Este elemento químico tem um efeito negativo na osteointegração, uma vez que produz uma resposta inflamatória inibindo o processo de remodelação óssea, afetando desse modo a formação de uma matriz extracelular (Takamiya et al., 2013).

O processo de osteointegração implica a ação dos osteoblastos, nos processos de ancoragem, adesão, disseminação e proliferação, permitindo criar e secretar uma matriz extracelular sobre a superfície dos implantes (Ogata et al., 2007) .

Efeitos da nicotina

Alguns estudos demonstraram que a nicotina pode ter efeitos prejudiciais no sistema imunitário (Ogata et al., 2007):

- **Neutrófilos e monócitos:** estas duas células do sistema imunitário, devido à ação da nicotina podem fazer com que os liposacarídeos secretem prostaglandinas E2; afetando desse modo as células que fazem a ligação osso-implante;
- **Macrófagos:** responsáveis pela resposta imune específica e não específica durante a fase aguda de uma lesão celular e tem a função de defesa contra antígenos, citocinas e aquando da ação prejudicial destes corpos estranhos inicia o processo de sistema imunitário. Logo, quando existe uma diminuição de macrófagos, o processo imunitário estará comprometido o que pode levar a um aumento de suscetibilidade a infeções cirúrgicas na área dos implantes.

No entanto, sabe-se que a cessação quer temporária quer definitiva do tabaco pode reverter o efeito prejudicial que este tem a nível ósseo em redor dos implantes. (Takamiya et al., 2013).

Como conclusão desta análise do efeito do tabaco, conclui-se que o tabagismo pode representar um efeito adicional como risco no tratamento com implantes. No entanto, não deve ser uma contraindicação absoluta neste tipo de reabilitação (Takamiya et al., 2013).

Radioterapia

A radioterapia é um procedimento amplamente utilizado no tratamento de neoplasias, cujo agente terapêutico é a radiação ionizante (Jham & Freire, 2006).

As radiações ionizantes atuam sobre o DNA nuclear levando à morte ou à perda da sua capacidade reprodutiva (Jham & Freire, 2006).

As radiações ionizantes são divididas em corpúsculares – representadas pelos elétrons, prótons e nêutrons - e eletromagnéticas – representadas pelos fótons, raios-x e raios-gama. Na prática clínica, a grande maioria dos tratamentos radioterapêuticos é feita através do uso de fótons (Jham & Freire, 2006).

Sabe-se que o uso de radiação leva a diversas reações adversas que estão dependentes (Jham & Freire, 2006):

- do volume do tumor;
- do local irradiado;
- da dose total;
- do fracionamento;
- da idade do doente;
- da condição clínica do doente;
- dos tratamentos associados.

Sabe-se que quanto mais próximo da cavidade oral for a exposição à radiação, maiores serão as reações indesejadas. A radiação pode atuar ao nível da maxila, da mandíbula e das glândulas salivares, originando algumas complicações, entre as quais as mais comuns: mucosite, candidíase, disgeusia, cáries por radiação, osteoradionecrose, necrose do tecido mole e xerostomia (Porter & Fraunhofer, 2005).

Na reabilitação com implantes em doentes que tenham sido expostos a esta terapêutica, devem-se ter em consideração três situações predominantes (Jham & Freire, 2006; Porter & Fraunhofer, 2005) :

1. Xerostomia

- “Boca seca” ou diminuição da produção de saliva pelas glândulas salivares;
 - Pode ser decorrente de certas patologias ou ser uma reação adversa a alguns medicamentos;
 - Entre os pacientes irradiados na região da cabeça e do pescoço é uma das queixas mais frequentes;
 - A saliva sofre modificações qualitativas decorrentes da radioterapia devido à diminuição da atividade das amílases salivares, da capacidade tampão e da acidificação do pH;
 - Como tal, os indivíduos irradiados são mais suscetíveis a doenças periodontais, cáries rampantes e infeções fúngicas e bacterianas.
2. Diminuição da irrigação sanguínea
 3. Osteoradionecrose
 - Necrose isquémica do osso decorrente da radiação, com a sua exposição na cavidade oral;
 - As células ósseas e a vascularização do tecido ósseo podem sofrer lesões irreversíveis resultando em dores muito fortes;
 - 95% dos casos encontra-se associada à necrose de tecido mole e exposição óssea subsequente.

Contudo, a taxa de insucesso de implantes que pode ser atribuída à terapêutica com radiação é mínima. No entanto, os efeitos a longo prazo sobre a qualidade óssea são indeterminados. Sabe-se que os efeitos colaterais da radioterapia têm uma grande importância na reabilitação, pelo que o tratamento multidisciplinar é a melhor alternativa para minimizar ou mesmo prevenir tais complicações (Porter & Fraunhofer, 2005)

Como tal, a terapia com radiação não pode ser vista como uma contraindicação absoluta na reabilitação com implantes (Porter & Fraunhofer, 2005).

Conclusões

A implantologia é considerada como o tratamento mais moderno relativamente à reabilitação oral. Anteriormente aos implantes, a reabilitação oral era realizada por intermédio de dois tipos de próteses: removíveis (parciais acrílicas e esqueléticas) e fixas (coroas unitárias e pontes) (Martins et al., 2011).

Após décadas de pesquisa e desenvolvimento laboratoriais e clínicos, Branemark descobriu um tipo de implante capaz de substituir um dente perdido. Esta conquista aconteceu após uma tentativa de remoção de uma peça de titânio utilizada numa tibia. Foi observado que a peça se tinha integrado no osso e a partir desse fenómeno iniciaram-se outros estudos tendo como foco principal o osso e o titânio (Martins et al., 2011)

Hoje, o titânio é a liga metálica mais utilizada em implantes dentários devido às suas propriedades biomédicas e biomecânicas: apresenta alta biocompatibilidade, alta resistência e rigidez e, baixa densidade. Reconhecidos pela sua elevada resistência a cargas, o titânio é bastante dúctil e apresenta uma baixa condutividade térmica e elétrica (Guo et al., 2012).

Para que a reabilitação oral por meio de implantes tenha sucesso clínico é necessário que ocorra o fenómeno da osteointegração: união física do implante osteointegrado ao osso recetor. Para o sucesso dos implantes é imperioso que se utilize uma técnica cirúrgica atraumática, que exista uma quantidade óssea adequada (J. A. da Silva, 2011)

Em virtude do exposto, tem-se como regra que o sucesso é alcançado tendo-se em consideração a correta avaliação e execução de determinados condições no decorrer do tratamento, uma vez que podem interferir no processo da osteointegração (Martins et al., 2011).

O sucesso dos implantes a longo prazo depende de vários requisitos básicos, relativos à função mecânica, capacidade mastigatória, e fisiologia dos tecidos moles e duros adjacentes (Kinoshita et al., 2013). Determinar a participação ou o grau de

participação real de cada um deles é impossível. Contudo, cada fator tem o seu valor individual e deve ser considerado isoladamente para que se atinja o melhor resultado possível (Martins et al., 2011)

Ao contrário dos dentes, que apresentam constituintes que os ligam ao osso, os implantes encontram-se fixados ao osso. Como consequência, as cargas provenientes da mastigação são transmitidas diretamente ao osso circundante (Kinoshita et al., 2013).

A distribuição de tensões geradas no osso peri-implantar difere de acordo com o sentido e tipo de carga exercida sobre o implante. Sabe-se que as forças se concentram essencialmente ao nível do osso cortical e do colo do implante (Kinoshita et al., 2013)

O exame radiográfico continua a ser um dos principais exames complementares de diagnóstico na medicina dentária (Sakka & Coulthard, 2011)

Um adequado exame radiográfico é necessário para que se consigam obter determinadas informações relativamente ao tipo de osso. Sabe-se que a quantidade e a qualidade (densidade) de osso disponível influenciam o sucesso clínico dos implantes dentários. Como tal, existem alguns exames complementares de diagnóstico, como a tomografia axial computadorizada (TAC). A TAC é um método pré-estabelecido para a aquisição de imagens radiográficas antes de se realizar qualquer cirurgia de implantes (C. Costa, 2005).

A estabilidade primária é o principal fator para que se obtenha sucesso após a colocação dos implantes. Este fenómeno é influenciado não apenas pela espessura óssea, como também por fatores intra e extra operatórios (Weber, 2011). Para que se obtenha esta estabilidade é indispensável que ocorra o processo de osteointegração (Anil Kumar, Sahoo, Radhakrishnan, & Sandhu, 2012). Sabe-se que a relação entre o osso cortical e o esponjoso no local da colocação do implante é extremamente importante para a estabilidade do implante, uma vez que a qualidade óssea afeta o processo de cicatrização (Weber, 2011).

Para que um implante seja considerado bem-sucedido é necessário que se obtenha a ligação do osso ao implante, que haja uma manutenção da altura da crista óssea marginal e do tecido ósseo de suporte e que não haja quaisquer indícios de inflamação dos tecidos moles (Guo et al., 2012).

Bibliografia

- Alexander, P., Feine, J., & Antonio, S. (2013). A critical review of diabetes, glycemic control and dental implant therapy. *Clin Oral Implants Res.*, 24(2), 117–127. doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02374.x.A
- Amar, S., & Han, X. (2003). The impact of periodontal infection on systemic diseases. *MedSciMonit*, 9(12), 291–300.
- Anil Kumar, S., Sahoo, N., Radhakrishnan, V., & Sandhu, H. S. (2012). Clinical evaluation of early loaded and unloaded implants in edentulous mandible. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 11(1), 21–8. doi:10.1007/s12663-011-0322-x
- Atsumi, M., Park, S.-H., & Wang, H.-L. (2007). Methods used to assess implant stability: current status. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(5), 743–54. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17974108>
- Bern, C.-, Zahnerhaltung, K., Filippi, A., Scherrer, S., Schmidlin, P. R., Flury, S., ... Nitschke, I. (2013). The Osseointegration of Zirconia Dental Implants, 123.
- Bottino, M. cicero martins. (2005). *ESTUDO DA OSTEÓINTEGRAÇÃO DA LIGA Ti-13Nb-13Zr OBTIDA POR METALURGIA DO PÓ COM DIFERENTES GRAUS DE POROSIDADE.*
- Campinas, U. E. D. E., & Piracicaba, F. D. E. O. D. E. (1995). Osteointegração em implantes em odontologia.
- Chang, P.-C., & Giannobile, W. V. (2012). Functional assessment of dental implant osseointegration. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 32(5), e147–53. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22754907>
- Chen, H., Liu, N., Xu, X., Qu, X., & Lu, E. (2013). Smoking, radiotherapy, diabetes and osteoporosis as risk factors for dental implant failure: a meta-analysis. *PLoS One*, 8(8), e71955. doi:10.1371/journal.pone.0071955
- Chung, S. H., Heo, S. J., Koak, J. Y., Kim, S. K., Lee, J. B., Han, J. S., ... Lee, S. J. (2008). Effects of implant geometry and surface treatment on

- osseointegration after functional loading: a dog study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 35(3), 229–36. doi:10.1111/j.1365-2842.2006.01653.x
- Ciocan, L. T., Miculescu, F., Miculescu, M., & Pătrașcu, I. (2010). Retrieval analysis on dental implants biointegration phases. *Romanian Journal of Morphology and Embryology = Revue Roumaine de Morphologie et Embryologie*, 51(1), 117–22. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20191130>
 - Clarke, B. (2008). Normal bone anatomy and physiology. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology: CJASN*, 3 Suppl 3, S131–9. doi:10.2215/CJN.04151206
 - Costa, C. (2005). Bone density study of human and bovine mandibles by digitized images Estudo dos graus de mineralização de mandíbulas humanas e bovinas por meio de radiografias digitalizadas, 23(3), 217–220.
 - Costa, P. (2007). *Avaliação com radiografia panorâmica e tomografia computadorizada cone beam de implantes instalados em mandíbula posterior*.
 - Cristina, P.-C., Maestre-Ferrín, L., Peñarrocha-Oltra, D., Peñarrocha-Diago, M., & Peñarrocha-Diago, M. (2011). Risk factors associated with early failure of dental implants. A literature review. *Medicina Oral Patología Oral Y Cirugía Bucal*, 16(4), e514–e517. doi:10.4317/medoral.16.e514
 - Danza, M., Zollino, I., Avantaggiato, A., Lucchese, A., & Carinci, F. (2011, July). Distance between implants has a potential impact of crestal bone resorption. *The Saudi Dental Journal*, 23(3), 129–33. doi:10.1016/j.sdentj.2011.02.002
 - Dyke, T. E. Van, & Dave, S. (2006). Risk factors for Periodontitis. *Journal of the International Academy of Periodontology*, 7(1), 3–7.
 - Eriksson, A. R., & Albrektsson, T. (1983). Temperature threshold level for heatinduced bone tissue injury: A vital-microscopic study in the rabbit. *Journal of Prosthe Dental*, 50(50:272-5).
 - Faverani, L. P., Ramalho-ferreira, G., Gaetti-jardim, E. C., & Okamoto, R. (2011). Osseointegrated implants : evolution and success, 30, 47–58.

- Ferreira, M. C. (2010). *Avaliação da espessura das tábuas ósseas alveolar vestibular e lingual dos maxilares por meio da tomografia computadorizada em feixe cônico.*
- Filho, L. C., Jr., A. João Z., Coura, G. dos S., & Filho, P. R. (2005). Análise de Osseointegração Primária de 396 Implantes Osseointegráveis do. *Revista Brasileira de Implantodontia E Protese Sobre Implantes, 12*, 47/48.
- Freitas, A., Rosa, J., & Souza, I. F. (1998). *Radiologia Odontológica.* Artes médicas.
- Gao, S.-S., Zhang, Y.-R., Zhu, Z.-L., & Yu, H.-Y. (2012). Micromotions and combined damages at the dental implant/bone interface. *International Journal of Oral Science, 4*(4), 182–8. doi:10.1038/ijos.2012.68
- Guiglia, R., Di Fede, O., Lo Russo, L., Sprini, D., Rini, G., & Campisi, G. (2012). Osteoporosis, jawbones and periodontal disease. *Medicina Oral Patología Oral Y Cirugía Bucal, 18*(1), 93–99. doi:10.4317/medoral.18298
- Guo, C. Y., Matinlinna, J. P., & Tang, A. T. H. (2012). Effects of surface charges on dental implants: past, present, and future. *International Journal of Biomaterials, 2012*, 381535. doi:10.1155/2012/381535
- Guzman, S., Karima, M., Wang, H., & Dyke, T. E. Van. (2003). Association between interleukin-1 genotype and periodontal disease in a diabetic population. *Journal of Periodontology, 74*, 1183–1190.
- *Historia de la implantología.* (n.d.).
- Informações básicas sobre os procedimentos cirúrgicos. (n.d.). *International Team for Implantology.*
- Jham, B. C., & Freire, A. (2006). Complicações bucais da radioterapia em cabeça e pescoço. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, 72*(5), 704–708.
- Judas, F., Palma, P., & Figueiredo, H. (2012). ESTRUTURA E DINÂMICA DO TECIDO ÓSSEO, 1–51.
- Kalfas, I. H. (2001). Principles of bone healing. *Neurosurgical Focus, 10*(4), E1. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16732625>
- Kawahara, H., & Kawahara, D. (2008). The history and concept of implant, 1–17.

- Kinoshita, H., Nakahara, K., Matsunaga, S., Usami, A., Yoshinari, M., Takano, N., ... Abe, S. (2013). Association between the peri-implant bone structure and stress distribution around the mandibular canal: A three-dimensional finite element analysis. *Dental Materials Journal*, 32(4), 637–642. doi:10.4012/dmj.2012-175
- Koshi, E., Rajesh, S., Koshi, P., & Arunima, P. R. (2012). Risk assessment for periodontal disease. *Journal of Indian Society of Periodontology*. doi:10.4103/0972-124X.100905
- Lindhe, J. (2003). *Clinical Periodontology and Implant Dentistry* (4th ed., pp. 111–120; 179). Guanabara koogan.
- Loghmani, E. (2005). DIABETES MELLITIS : TYPE 1 AND TYPE 2. *Guidelines for Adolescent Nutrition Services*, 167–182.
- Magini, R. S. Enxerto osseo no seio maxilar. estética e função (2006).
- Maria, S., & Correia, B. (1996). Sobrevivência a curto prazo de implantes osseointegrados tratados com ataque ácido do sistema napio.
- Marrelli, M., & Tatullo, M. (2013). Influence of PRF in the healing of bone and gingival tissues. Clinical and histological evaluations. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 17(14), 1958–62. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23877862>
- Martins, V., Bonilha, T., Falcon-Antenucci, R. M., Verri, A. C., & Verri, F. R. (2011). Osseointegração: análise de fatores clinicos de sucesso e insucesso. *Revista Odontológica de Araçatuba*, 32, 26–31.
- Mellado-Valero, a, Ferrer-Garcia, J., Calvo-Catala, J., & Labaig-Rueda, C. (2009). Implant treatment in patients with osteoporosis. *Medicina Oral Patología Oral Y Cirugia Bucal*, 15(1), e52–e57. doi:10.4317/medoral.15.e52
- Mirbod, S., Abing, S., & Pruthi, V. (2001). Immunohistochemical study of vestibular gingival blood vessel density and internal circumference in smokers and non-smoker. *Journal of Clinical Periodontology*, 72, 1318–1323.
- Mish, C. (2006). *Protese sobre Implantes*. (E. Santos, Ed.) São Paulo (pp. 10–49). São Paulo.

- Monzavi, A., Alikhasi, M., & Taghavi, F. (2012). Occlusal Recording Components for Dental Implant- Supported Protheses. *Tehran University of Medical Sciences*, 9(1), 76–78.
- Moraes, E. J. (2012). *A Implantodontia na Atualidade*.
- Nakamura, H. (2007). Morphology , Function , and Differentiation of Bone Cells. *Journal of Hard Tissue Biology*, 16, 15–22.
- *News medical*. (n.d.).
- Ochoa, S. P., Ospina, C. A., Colorado, K. J., Montoya, Y. P., Saldarriaga, A. F., Galvis, M. M., ... Botero, J. E. (2012). Condición periodontal y pérdida dental en pacientes diabéticos del Hospital Universitario San Vicente de Paúl. *Biomédica*, 9, 32–52.
- Ogata, F. dos S., Motão, J. C., Arantes, J. C., & Stefani, C. M. (2007). Influência do tabagismo sobre a taxa de sucesso de implantes osseointegrados - estudo retrospectivo. *FOA*, 1, 28–31.
- Ortega-Martinez, J., Perez-Pascual, T., Mareque-Bueno, S., Hernandez-Alfaro, F., & Ferres-Padro, E. (2012). Immediate implants following tooth extraction. A systematic review. *Medicina Oral Patología Oral Y Cirugia Bucal*, 17(2), e251–e261. doi:10.4317/medoral.17469
- Porter, J. A., & Fraunhofer, E. J. A. Von. (2005). Success or failure of dental implants? A literature review with treatment considerations. *Journal of the Academi of General Dentistry*.
- Rachner, T. D., Khosla, S., & Hofbauer, L. C. (2011). Osteoporosis: now and the future. *Lancet*, 377(9773), 1276–87. doi:10.1016/S0140-6736(10)62349-5
- Raggatt, L. J., & Partridge, N. C. (2010). Cellular and Molecular Mechanisms of Bone Remodeling. *The Journal of Biological Chemistry*, 285, 25103–25108.
- Ryder, M., Fujitaki, R., & Lebus, S. (1998). Alterations of neutrophil L-selection and CD 18 expression by tobacco smoke: implications for periodontal diseases. *Journal of Periodontology Research*, 33, 359–368.
- Sakka, S., & Coulthard, P. (2011). Implant failure: Etiology and complications. *Medicina Oral Patología Oral Y Cirugia Bucal*, 16(1), e42–e44. doi:10.4317/medoral.16.e42

- Sambrook, P., & Cooper, C. (2006). Osteoporosis. *Lancet*, 367(9527), 2010–8. doi:10.1016/S0140-6736(06)68891-0
- Schimiti, E., & Jr Zortea, A. J. (2010). Análise de osseointegração primária do sistema de implantes Bionnovation. *Implant News*, 7(3), 7131:333–8.
- Silva, A. (2008). Estudo longitudinal dos implantes curtos na mandíbula, 29–34.
- Silva, J. A. da. (2011). *Reabilitação com Implantes Curtos*. Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências da Saúde.
- Silva, I., Freitas, D., Ambrosano, G., Bóscolo, F., & Almeida, S. (2012). Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography. *Brazilian Oral Research*, 26(6), 550–6. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23184166>
- Takamiya, A. S., Goiato, M. C., & Filho, H. G. (2013). Effect of smoking on the survival of dental implants.
- Teughels, W., Merheb, J., & Quirynen, M. (2009). Critical horizontal dimensions of interproximal and buccal bone around implants for optimal aesthetic outcomes: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 20 Suppl 4, 134–45. doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01782.x
- Thomas, J. R. (2004). Implant placement. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 17, 74–75.
- Trirè, A., Martini, D., Orsini, E., Franchi, M., De Pasquale, V., Bacchelli, B., ... Ottani, V. (2010). Correlative microscopy of bone in implant osteointegration studies. *TheScientificWorldJournal*, 10, 2238–47. doi:10.1100/tsw.2010.223
- Vaz, D., Santos, L., & Carneiro, A. (2005). Factores de Risco : Conceitos e implicações práticas. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 24(1), 121–131.
- Weber, D. (2011). *DENSIDADE ÓSSEA DA MAXILA*.
- *World Health Organization*. (2006).
- Wu, Y.-L., Ding, Y.-P., Gao, J., Tanaka, Y., & Zhang, W. (2013). Risk factors and primary prevention trials for type 1 diabetes. *International Journal of Biological Sciences*, 9(7), 666–79. doi:10.7150/ijbs.6610