



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

***SOCKET SHIELD* TECHNIQUE: O ESTADO DA ARTE**

Trabalho submetido por
Vicente Durão Braz de Oliveira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2022



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

***SOCKET SHIELD* TECHNIQUE: O ESTADO DA ARTE**

Trabalho submetido por
Vicente Durão Braz De Oliveira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Abecasis

e coorientado por
Mestre João Gaspar

Setembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Pedro Abecasis, meu orientador, e Mestre João Gaspar, por todo o apoio, disponibilidade, confiança e tempo despendido ao longo desta dissertação.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz, a minha segunda casa, onde cresci e aprendi a importância do trabalho, disciplina, respeito e humildade. Levarei o ADN Egas Moniz para qualquer parte do mundo.

À minha família, pelo amor e apoio incondicional ao longo de toda a minha vida. Em especial, quero agradecer à minha mãe, por ser uma guerreira e um exemplo para mim todos os dias. Pelo seu constante apoio, sempre com o seu sorriso confortante. Obrigado Mãe.

À minha melhor amiga e namorada Inês Santos Jorge. Companheira de todas as horas, que me desafia a ser melhor todos os dias. A grandeza do teu coração ensinou-me que através do trabalho árduo e dedicação sou capaz de todos os desafios a que me proponha.

À Professora Doutora Maria Alzira Cavavas, com quem tive o prazer partilhar os últimos 3 anos nas aulas de Histologia e Embriologia e não só. Juntos criámos uma plataforma digital, com o selo Egas Moniz, para facilitar a aprendizagem de Histologia. Neste processo, aprendi que quando trabalhamos em equipa tudo se torna mais fácil. Sozinho vou mais rápido, juntos vamos mais longe. Obrigado por tudo Professora.

Ao meu Tio, Roque Braz de Oliveira, o meu principal mentor ao longo destes 5 anos. Consigo aprender a importância de estudar para saber, porque é através do conhecimento que irei ser o melhor profissional possível. Obrigado pelas seus conselhos e longas conversas, pois se fui mais longe, foi porque estive aos ombros de gigantes, como os do tio.

Aos meus grandes amigos, Rui Carvalho, João Maria Trincão, Miguel Remédios Nobre, Delfim Doutel, Pedro Pereira e Paulo Farinha pelas grandes aventuras e alegrias partilhadas. Não me arrependo de nada do que vivi convosco, pelo contrário, voltaria a repetir tudo.

RESUMO

A área da reabilitação oral foi revolucionada pelo tratamento com implantes dentários, o qual tem vindo a ser, cada vez mais, aplicado na prática clínica. Deste modo, atingir padrões estéticos e funcionais depois da reabilitação, é uma tarefa desafiante.

Existem algumas complicações que podem comprometer o sucesso da reabilitação oral com implantes, nomeadamente, a reabsorção da crista óssea alveolar após extração dentária, bem como a alteração do volume dos tecidos moles.

Após exodontia, o ligamento periodontal deixa de nutrir e fornecer o aporte sanguíneo que a tábua óssea vestibular necessita. Consequentemente, ocorrem processos osteoclásticos responsáveis pela reabsorção do rebordo alveolar. Esta alteração dimensional resulta na recessão dos tecidos moles subjacentes, colocando em risco o resultado final da reabilitação sobre implantes.

Várias técnicas foram desenvolvidas com a finalidade de diminuir as alterações volumétricas sofridas pelo rebordo alveolar. No entanto, nenhuma conseguiu evitar por completo o colapso dos tecidos duros e moles após exodontia.

Nesse sentido, foi desenvolvida a técnica *Socket Shield* em combinação com a colocação imediata de implantes. É uma técnica que preserva o fragmento vestibular da raiz no alvéolo, não danificando o ligamento periodontal. Deste modo, qualquer processo de reabsorção óssea é evitado, otimizando os resultados estéticos e funcionais da reabilitação sobre implantes.

Esta revisão de literatura tem o objetivo de analisar a evidência científica existente sobre a técnica *Socket Shield* até à data e avaliar a sua viabilidade e eficácia na preservação dos tecidos duros e moles peri-implantares.

Palavra Chave: Técnica *Socket Shield*; reabsorção alveolar; implantes imediatos e alvéolo dentário.

ABSTRACT

The field of oral rehabilitation has been revolutionised by dental implant treatment, which is increasingly being applied in clinical practice. Therefore, achieving aesthetic and functional standards after rehabilitation is a challenging task.

There are some complications that can compromise the success of oral rehabilitation with implants, namely the resorption of the alveolar bone crest after tooth extraction, as well as changes in soft tissue volume.

After extraction, the periodontal ligament no longer nourishes and provides the blood supply required by the buccal bone plate. Consequently, osteoclastic processes occur which are responsible for the reabsorption of the alveolar ridge. This dimensional change results in the recession of the overlying soft tissues, jeopardizing the final outcome of the rehabilitation on implants.

Several techniques have been developed with the purpose of reducing the volumetric changes suffered by the alveolar ridge. However, none has succeeded in completely avoiding the collapse of hard and soft tissues after exodontia.

In this sense, the *Socket Shield* technique was developed in combination with immediate implant placement. It is a technique that preserves the buccal fragment of the root in the alveolus, without damaging the periodontal ligament. Thus, any process of bone resorption is avoided, optimizing the aesthetic and functional results of rehabilitation on implants.

This literature review aims to analyse the existing scientific evidence on the *Socket Shield* technique to date and to evaluate its feasibility and effectiveness in preserving peri-implant hard and soft tissues.

Key words: *Socket Shield* technique; alveolar resorption; immediate implants; extraction socket.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO	9
II. DESENVOLVIMENTO	13
1. Implantes Dentários.....	13
1.1. Osteointegração	14
2. Osso Alveolar – O Paradigma da perda óssea após exodontia.....	17
2.1. Anatomia do Processo Alveolar.....	17
2.2. Tipos de Densidade Óssea	17
2.3. Classificação dos alvéolos após exodontia.....	19
2.4. Remodelação óssea pós-exodontia	20
3. Preservação do Rebordo Alveolar.....	23
4. Implantes Imediatos	28
4.1. Classificação	28
4.2. Vantagens e desvantagens	30
4.3. Indicações e considerações cirúrgicas.....	31
4.4. Técnica <i>Dual Zone</i>	35
5. Técnica <i>Socket Shield</i>	36
5.1. Conceito e considerações da técnica <i>Socket Shield</i>	37
5.2. Design do <i>Shield</i>	40
5.3. Indicações e contraindicações	42
5.4. Protocolo da técnica.....	42
5.5. Vantagens e complicações	47
5.6. Modificação da Técnica <i>Socket Shield</i>	49
III. CONCLUSÃO	53
IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representação da estabilidade do implante ao longo do tempo. (Aptado de Misch 2015).	15
Figura 2. Classificação da forma do rebordo alveolar e qualidade do tecido ósseo, de acordo com (Lekholm e Zarb, 1985).	18
Figura 3. Classificação dos 3 tipos de alvéolos após exodontia (Adaptado de Elian et al. 2007)	19
Figura 4. Representação histológica da remodelação óssea após exodontia (Adaptado de Araújo et al. 2005).	21
Figura 5. Diferenças entre preservação alveolar (A) e reconstrução alveolar (B) (Adaptado de Avilla Ortiz et al. 2019).	25
Figura 6. Esquema representativo da relação entre o fragmento dentário e o implante (Adaptado de Tan et al. 2018).	38
Figura 7. Representação histológicas da formação e desenvolvimento da nova camada de cimento na interface raiz-dente (Adaptado de Hurzeler et al. 2010).	39
Figura 8. Visão detalhada da porção da raiz que ficará retida na parede vestibular do alvéolo. (Adaptado de Baumer et al. 2017).	42
Figura 9. Esquema ilustrativo do protocolo cirúrgico da técnica <i>Socket Shield</i> (Cortesia do professor doutor Howard Gluckman).	43
Figura 10. Fase inicial do protocolo cirurgico (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).	44
Figura 11. Secção mesio-distal do dente e extração atraumática da porção palatina (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).	44
Figura 12. Preparação do <i>Shield</i> (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).	45
Figura 13. Preparação do leito implantar (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).	46
Figura 14. Formação do coágulo entre o implante e o fragmento da raiz (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).	46
Figura 15. Fase protética do protocolo (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).	47
Figura 16. Complicações da técnica <i>Socket Shield</i> (Cortesia do professor Doutor Howard Gluckman).	49

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, o médico dentista dispõe de inúmeras opções de tratamento para reabilitar espaços parciais ou totalmente edêntulos. Entre essas opções, destaca-se a reabilitação sobre implantes, devido às elevadas taxas de sucesso, fiabilidade e longevidade na substituição dos dentes ausentes (dos Santos Canellas et al., 2019; Esposito et al., 2012).

A colocação de implantes dentários baseia-se no conceito de osteointegração, que foi inicialmente descrito por Brånemark em 1969, como sendo a ligação direta entre o tecido ósseo e a superfície do implante (Albrektsson et al., 1981). Para que tal aconteça, é necessária a existência de tecido ósseo suficiente para a sua colocação (Alghamdi & Jansen, 2020).

Contudo, após a extração dentária, ocorrem alterações dimensionais do contorno do rebordo alveolar (Araújo et al., 2005a; Fickl et al., 2008; Schropp et al., 2003). Tais alterações volumétricas do alvéolo ocorrem porque, após a extração do dente e consequente perda do ligamento periodontal, a lâmina dura (*bundle bone*) deixa de ter o aporte sanguíneo proveniente do ligamento periodontal, dando origem ao processo osteoclástico, responsável pela remodelação óssea (Araújo et al., 2015; Chu et al., 2014).

A reabsorção da crista alveolar é mais pronunciada na parte vestibular do que na parte palatina/lingual (Fickl et al., 2008; Tonetti et al., 2019). A diminuição da altura da crista óssea, em particular na zona estética, tem consequência na posição dos tecidos moles que se movem no sentido apical, comprometendo o resultado estético da reabilitação sobre implantes (Chappuis et al., 2015; Hämmerle et al., 2012).

De forma a atenuar os efeitos negativos dos fenómenos pós-exodontia, foram investigadas várias técnicas de preservação do rebordo alveolar com o objetivo de melhorar os resultados estéticos obtidos nas reabilitações. São exemplos dessas técnicas a colocação de implantes sem retalho, colocação de implantes numa posição mais palatina, implantes imediatos e o uso de *platform switching* (Hürzeler et al., 2010). Segundo os estudos, estas técnicas representam uma forma previsível de manter as dimensões da crista alveolar até um certo volume (Bäumer et al., 2017a; Gluckman, Salama, & Du Toit, 2017).

No entanto, a completa preservação e regeneração das dimensões do alvéolo ainda não foi documentada (Chappuis et al., 2015; Thalmair et al., 2013), pelo que a preservação dos tecidos duros e moles peri-implantares continua a ser um dos grandes desafios na medicina dentária (Gluckman, Salama, & Du Toit, 2017; Staehler et al., 2020).

Na última década, tem sido usada a técnica de submersão de raízes dentárias em pânticos de próteses parciais fixas (*Root Submerged Technique*), com o objetivo de preservar a crista alveolar. Esta técnica, desenvolvida por Salama em 2007, baseia-se num princípio simples que consiste em reter a raiz dentária e, desta maneira, preservar o ligamento periodontal e sua vascularização ao osso alveolar, para além da preservação dos componentes do periodonto (Du Toit et al., 2021; Salama et al., 2007).

Neste contexto, em 2010, surge a técnica *Socket Shield*, quando um grupo de investigadores propõe manter a parte vestibular da raiz no alvéolo em combinação com a colocação imediata de um implante. Não só concluíram, através dos resultados histológicos, que a parede vestibular óssea foi mantida, como conseguiram demonstrar a osteointegração do implante sem haver resposta inflamatória. Para tal, a execução desta técnica implica a colocação imediata de implantes (Hürzeler et al., 2010).

Na última década, a colocação imediata de implantes tem sido um tema muito discutido na comunidade científica devido aos resultados idênticos que apresenta, comparativamente ao protocolo convencional de Brånemark (Araújo & Lindhe, 2009; Chu et al., 2014; Park et al., 2020). Com menos intervenções cirúrgicas e uma maior satisfação por parte do paciente, este protocolo inovador leva-nos a acreditar ser o próximo *gold standard* da implantologia moderna (Buser et al., 2017).

No entanto, a dificuldade em atingir estabilidade primária adequada dos implantes, o elevado risco de recessão gengival e a perda de volume ósseo podem ser fatores que reduzem a taxa de sobrevivência dos implantes imediatos e o seu resultado estético a longo prazo (Botticelli et al., 2004a; dos Santos Canellas et al., 2019).

Por outro lado, a preservação da parte vestibular da raiz dentária no alvéolo (*socket shield*) também apresenta algumas complicações que podem comprometer o resultado da

reabilitação a longo prazo. Zuhr, mostrou casos de mobilidade e consequente exposição do fragmento dentinário no perfil de emergência (Zuhr et al., 2020), enquanto que Gluckman apresentou casos de reabsorção da dentina devido às forças oclusais excessivas (Gluckman, Salama, & Du Toit, 2018).

O objetivo desta revisão de literatura é analisar a evidência científica existente sobre a técnica *Socket Shield* até à data e avaliar a sua viabilidade e eficácia na preservação dos tecidos duros e moles peri-implantares.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Implantes Dentários

O objetivo da Medicina Dentária é restabelecer a função, o conforto e a estética do paciente, através da substituição dos dentes perdidos ou infetados (Resnik, 2020). O que torna a implantologia única é a possibilidade de atingir este objetivo.

Nos primeiros anos da implantologia moderna, a principal preocupação era a saúde dos tecidos peri-implantares e a sobrevivência dos implantes. No entanto, durante a última década, tem havido um aumento das exigências estéticas das reabilitações sobre implantes. Os pacientes exigem cada vez mais próteses implanto-suportadas que sejam tanto estéticas, como funcionais (Vikas et al., 2016).

Ao longo das últimas décadas foram desenvolvidos meios auxiliares de diagnóstico, novas geometrias de implantes e ainda novos materiais e técnicas que aumentaram as taxas de sucesso da reabilitação sobre implantes.

Existe um conjunto de fatores que levou ao aumento do uso de implantes dentários na prática clínica do médico dentista. Entre estes, destacam-se o aumento do tempo médio de vida dos pacientes, o aumento das preocupações estéticas, a elevada incidência de desdentados parciais e totais, as limitações da prótese convencional e as vantagens inerentes das próteses implanto-suportadas (Resnik, 2020).

A prótese implanto-suportada reúne um conjunto de vantagens únicas que está a levar ao desuso progressivo das próteses removíveis convencionais. Isto porque permitem uma função muscular fisiológica, estabilidade oclusal, eficácia mastigatória, boa fonética e uma estética adequada (Resnik, 2020).

Face à grande inovação científica e tecnológica, o futuro da implantologia é promissor. Todos os anos, novas técnicas cirúrgicas são melhoradas e a componente protética da reabilitação sobre implantes é desenvolvida, de forma a melhorar os resultados estéticos e funcionais.

1.1. Osteointegração

Apesar de hoje em dia existirem diferentes tipos de implantes para a substituição de dentes, tudo começou com o trabalho pioneiro de Brånemark, que desenvolveu os implantes endósseos, que dependiam do contato direto com osso (Albrektsson et al., 1981).

Para tal, o investigador sueco introduziu o conceito de osteointegração e definiu como sendo a relação direta funcional e a conexão estrutural entre o osso e a superfície do implante, a nível de microscopia ótica (Albrektsson et al., 1981).

De forma a perceber se a osteointegração é alcançada a nível clínico, outros investigadores propuseram definições mais clínicas, como sendo a fixação rígida assintomática do implante e a sua manutenção no osso, quando submetido a forças oclusais funcionais (Albrektsson et al., 1986).

Albrektsson et al. (1986), usou o termo “anquilose funcional” para descrever a fixação rígida do implante ao osso dos maxilares. Para além disso, afirmou que para adquirir condições ideais para a osteointegração, o implante deverá ter estabilidade primária adequada (Albrektsson et al., 1986).

A estabilidade primária resulta da fricção estabelecida entre o osso mineralizado e o implante dentário. Está dependente do protocolo cirúrgico e da macrogeometria do implante. Se a estabilidade primária for inadequada, o implante pode apresentar micro-movimentos durante a fase de cicatrização, o que pode comprometer o processo de osteointegração (Di Stefano et al., 2021).

A osteointegração é igualmente referida como estabilidade secundária e depende maioritariamente da velocidade de formação de novo tecido ósseo ao longo da superfície do implante (Resnik, 2020).

No final da fase de remodelação óssea, cerca de 60% a 70% da superfície do implante está em contacto com o osso. Isto é denominado de contacto osso-implante (BIC – *Bone to Implant Contact*) e é muito utilizado para medir o grau de osteointegração (Smeets et al., 2016).

Deste modo, a estabilidade do implante após a cirurgia é garantida pela estabilidade primária ou estabilidade mecânica. À medida que o tecido ósseo cicatriza, o processo de osteointegração vai ocorrendo, ou seja, a estabilidade biológica do implante aumenta com o decorrer do tempo, como observado na Figura 1. Durante o processo de remodelação óssea após colocação do implante, a estabilidade mecânica do implante diminui, enquanto que a estabilidade biológica aumenta devido à crescente formação de novo tecido ósseo peri-implantar (Resnik, 2020).

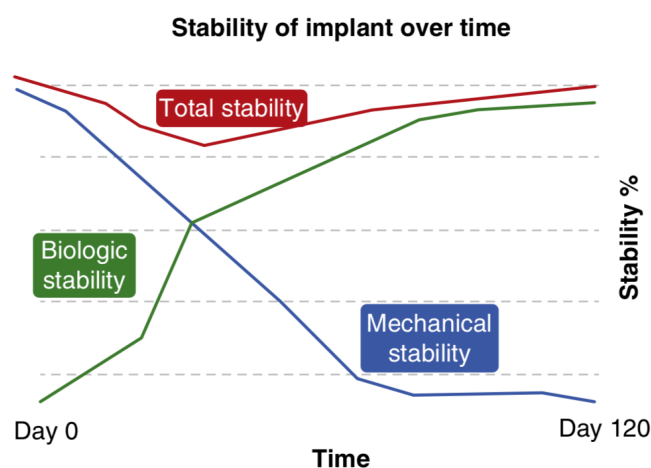


Figura 1. Gráfico representativo da estabilidade do implante ao longo do tempo. (Adaptado de Resnik, 2020).

De maneira a perceber se a colocação do implante foi realizada de forma correta, Albrektsson (1986), propôs os primeiros critérios de sucesso. Neste artigo, afirmou que a colocação do implante é considerada um sucesso quando: (1) não apresenta mobilidade; (2) radiograficamente não apresenta sinais de radiotransparência entre o implante e o osso; (3) a perda óssea marginal é inferior a 0,2mm/ano após o primeiro ano; e (4) ausência de dor persistente, desconforto e infecção (Albrektsson et al., 1986).

Com a evolução da indústria da implantologia, novas superfícies de implantes foram desenvolvidas assim como conceitos protéticos inovadores, como por exemplo o *platform switching*. Este conceito pressupõe a utilização de um pilar de diâmetro inferior à plataforma do implante, contribuindo para a diminuição da remodelação óssea marginal. Tal acontece devido ao afastamento do *microgap* (colonizado por bactérias) em relação ao osso (Juan-

Montesinos et al., 2022).

Deste modo, novos parâmetros foram introduzidos para avaliar o sucesso da reabilitação sobre implantes. Estes incluem a saúde dos tecidos moles peri-implantares, parâmetros protéticos, a estética e a satisfação do paciente, para além dos mencionados por Albrektsson em 1986 (Papaspnyridakos et al., 2012).

Os critérios de sucesso para os tecidos moles peri-implantares avaliam a existência de hemorragia à sondagem e supuração. Os critérios de sucesso a nível da protodontia avaliam a ocorrência de complicações técnicas, a manutenção das reabilitações e a sua capacidade funcional. Os critérios de sucesso para a satisfação do paciente avaliam o conforto, a estética, a eficácia mastigatória e a existência de parestesias (Papaspnyridakos et al., 2012).

Em suma, o desenvolvimento de novos designs e conceitos na indústria da implantologia levou à inclusão de novos critérios de sucesso. Deste modo, o sucesso em implantologia deverá avaliar os resultados a longo prazo do complexo implante-coroa como um todo (Papaspnyridakos et al., 2012).

2. Osso Alveolar – O Paradigma da perda óssea após exodontia

A exodontia de um dente tem como consequência a remodelação óssea do alvéolo dentário. Estas alterações dimensionais dos tecidos moles e duros, tanto verticais como horizontais, são de extrema importância para o planeamento e sucesso da reabilitação oral.

Deste modo, serão abordados tópicos como a anatomia do processo alveolar, as diferentes densidades ósseas e, por último, as fases de remodelação óssea pós exodontia.

2.1. Anatomia do Processo Alveolar

O processo alveolar consiste em paredes de osso cortical vestibular e lingual, a lâmina dura e osso esponjoso ou trabeculado entre alvéolos. Radiograficamente, a lâmina dura, mais conhecida por *bundle bone*, é observada como uma linha radiopaca que dá a forma do alvéolo dentário. É no *bundle bone* que se inserem as fibras de colagénio do ligamento periodontal, designadas de fibras de *Sharpey*. Estas fibras do ligamento periodontal são as principais responsáveis pela nutrição do *bundle bone* (Zuhr & Hürzeler, 2012).

De uma perspetiva histológica, o ósteon é a unidade funcional básica do tecido ósseo. Cada ósteon é formado por lamelas ósseas dispostas concentricamente em redor dos canais de *Havers*, que contêm vasos sanguíneos. Perpendicularmente a estes canais, encontram-se os canais de *Volkman*, que transportam vasos sanguíneos e fazem a comunicação entre os canais de *Havers* e o periósteo (Lang & Lindhe, 2015).

O desenvolvimento do processo alveolar ocorre em conjunto com a erupção dentária e crescimento das raízes. Deste modo, tanto o tecido ósseo cortical como o tecido ósseo esponjoso estão constantemente a sofrer processos de remodelação óssea, ou seja, reabsorção seguidos de formação. Os osteoclastos são as células responsáveis pela reabsorção óssea e os osteoblastos pela formação de tecido ósseo (Zuhr & Hürzeler, 2012).

2.2. Tipos de Densidade Óssea

Atualmente sabe-se que tanto a qualidade como a quantidade de osso existente são

fatores importantes para o sucesso da reabilitação sobre implantes. Torna-se de extrema importância saber o tipo de osso existente no local onde vai ser colocado o implante (Chrcanovic et al., 2017).

Estudos clínicos reportaram maiores taxas de sobrevivência de implantes colocados na mandíbula, comparativamente aos colocados na maxila. A qualidade de osso é considerada a principal razão para esta diferença. A zona posterior da maxila é constituída por uma camada fina de osso cortical e muito osso trabeculado (Chrcanovic et al., 2017).

Com base no volume ósseo remanescente, o rebordo alveolar pode ser classificado, de acordo com Lekholm e Zarb (1985), em 5 grupos distintos (Figura 2). Nos grupos A e B, existem grandes quantidades da crista do rebordo alveolar, enquanto que nos grupos C, D e E, a quantidade de tecido ósseo remanescente é reduzida. Também foi feita uma classificação para a qualidade de osso, em que o tipo 1 e 2 correspondem a osso predominantemente cortical com pouco volume ósseo trabeculado, enquanto que o tipo 3 e 4 são referentes a tipos de osso esponjoso com paredes ósseas corticais finais (Lang & Lindhe, 2015).

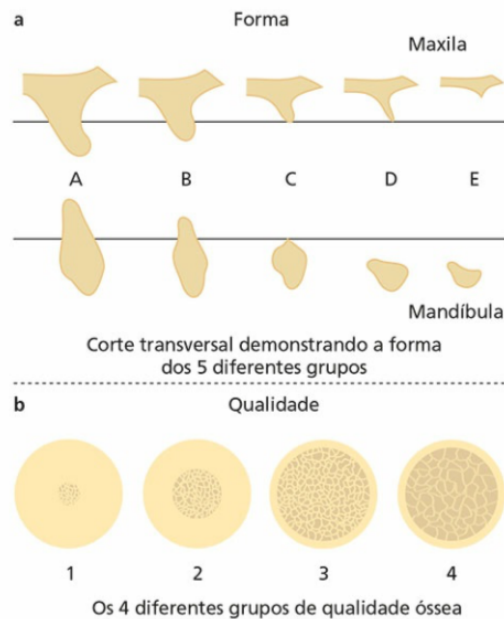


Figura 2. Classificação da forma do rebordo alveolar e qualidade do tecido ósseo, de acordo com Lekholm e Zarb (Adaptado de (Lang & Lindhe, 2015).

Tanto a maxila como a mandíbula absorvem cargas oclusais. Enquanto que a maxila

transfere estas forças para o crânio, a mandíbula é obrigada a absorver toda a carga exercida. Consequentemente, a mandíbula é mais densa que a maxila. Portanto o osso é uma estrutura dinâmica que está em constante adaptação em conformidade com o ambiente onde se encontra (Resnik, 2020).

2.3. Classificação dos alvéolos após exodontia

Existe uma grande variedade de técnicas de preservação alveolar, contudo, é de extrema importância perceber qual a anatomia do alvéolo e a configuração dos tecidos periodontais para escolher a técnica mais adequada.

Deste modo, Elia *et al.* (2007) propôs uma nova classificação de alvéolos dentários (Fig. 3), em que salienta que os principais fatores determinantes da qualidade do alvéolo são a presença ou ausência da tábua óssea vestibular e o nível dos tecidos moles (Elia *et al.*, 2007).

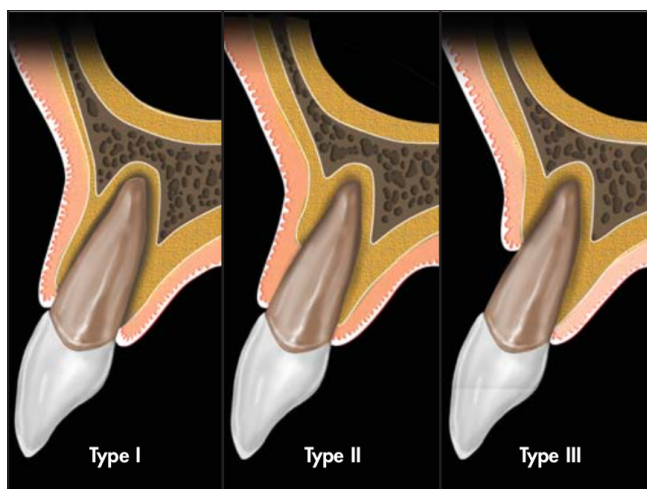


Figura 3. Classificação dos 3 tipos de alvéolos após exodontia (Adaptado de Elia *et al.*, 2007).

O alvéolo Tipo I apresenta os tecidos moles e os tecidos duros intactos e a um nível fisiológico em comparação com a junção amelo-cimentária. Relativamente ao alvéolo Tipo II, os tecidos moles vestibulares encontram-se a um nível normal, mas a parede óssea vestibular está parcialmente reduzida, após exodontia. No alvéolo Tipo III, tanto os tecidos

moles como a tábua óssea vestibular estão significativamente reduzidos após exodontia (Elia et al., 2007).

Os alvéolos Tipo I são os mais fáceis e previsíveis de se tratar, enquanto que os alvéolos Tipo II podem ser mais difíceis de diagnosticar, o que pode prejudicar o resultado estético final da reabilitação. Para tratar os alvéolos tipo III, que são os mais complexos, são necessárias técnicas de aumento dos tecidos moles, enxertos de tecido conjuntivo e enxertos ósseos para repor a arquitetura original do alvéolo (Elia et al., 2007).

Relativamente ao tratamento, nos alvéolos Tipo I não há necessidade de recorrer a cirurgias de aumento dos tecidos moles e duros, portanto a colocação imediata ou tardia de implantes podem ser opções viáveis. Já os alvéolos Tipos II e III devem ser tratados por fases, ou seja, primeiro deve ocorrer a fase de cicatrização do alvéolo e depois avaliar se é necessário a cirurgia para aumento dos tecidos moles e duros para posterior colocação de implantes. Esta abordagem tardia permite uma otimização do leito implantar, levando aos melhores resultados estéticos possíveis (Elia et al., 2007; García-González et al., 2020).

2.4. Remodelação óssea pós-exodontia

Nos últimos 20 anos, a evidência científica evoluiu e a percepção dos acontecimentos fisiológicos após exodontia e as consequentes alterações volumétricas alveolares foi melhorando.

Em 2003, Schropp et al. usou tecnologias muito simples e rudimentares (radiografias de contraste), num estudo clínico que avaliou as alterações do rebordo alveolar após exodontia. Foi concluído que existe uma contração de cerca de 50% do alvéolo de molares e pré-molares, e que esta contração ocorre nos primeiros 3 meses após a extração dentária (Schropp et al., 2003).

Dois anos depois, Araújo & Lindhe (2005) publicam um artigo que confirmou as alterações volumétricas após extração dentária. Nesta publicação, os investigadores avaliaram o processo de cicatrização do alvéolo na 1ª, 2ª, 4ª e 8ª semana após a exodontia.

Os autores observaram que na 1ª e 2ª semana após exodontia, as superfícies internas e externas das paredes ósseas vestibulares e linguais do alvéolo apresentavam um elevado número de osteoclastos. A presença destas células na parede interna do alvéolo leva à reabsorção do *bundle bone* e à substituição por osso trabeculado (Araújo et al., 2005a). Entre a 4ª e a 8ª semana de cicatrização alveolar, o osso trabeculado recém-formado é substituído por osso medular. Neste período, ocorre a corticalização, que consiste no encerramento da entrada do alvéolo com uma camada de tecido ósseo cortical. Ainda nesta fase da cicatrização, foi descrita a redução da altura da parede óssea vestibular, mas também a redução da espessura das paredes vestibular e lingual (Araújo et al., 2005).

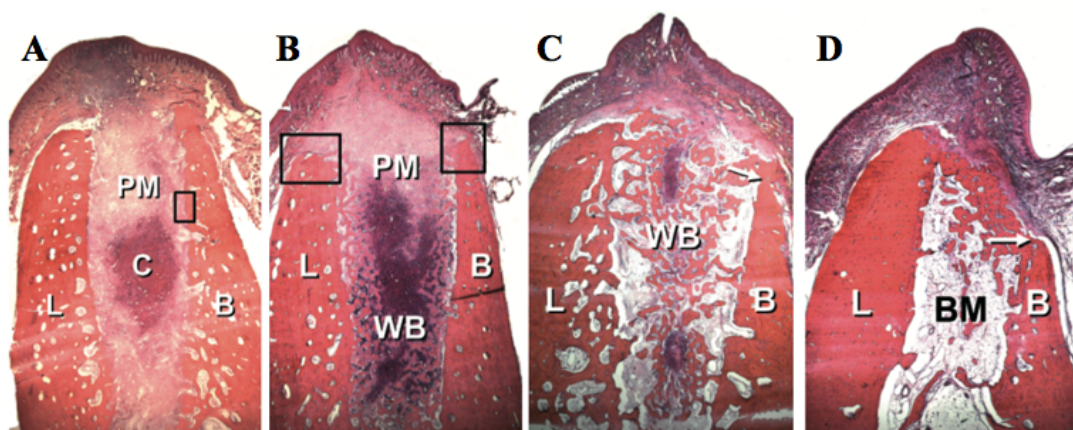


Figura 4. Cicatrização alveolar na 1ª, 2ª, 4ª e 8ª semana. Na 1ª e 2ª semana (A e B) a altura da parede óssea vestibular é estável. No entanto, tanto na 4ª como na 8ª semana (C e D), há um colapso da parede vestibular, devido à reabsorção do *bundle bone*, por perda do ligamento periodontal (Adaptado de Araújo et al., 2005).

Os eventos pós exodontia podem então dividir-se em 2 fases distintas. Na primeira fase, o *bundle bone* perde a sua função após a extração dentária, sendo reabsorvido e substituído por osso trabeculado. Como a crista alveolar vestibular é apenas constituída por *bundle bone*, esta zona de tecido ósseo é alvo de intensa remodelação óssea (Araújo et al., 2005). A segunda fase consiste na reabsorção ocorrida nas superfícies externas das paredes ósseas vestibular e lingual. Uma das possíveis razões para tal evento acontecer está relacionada com a execução da extração dentária com recurso a elevação de um retalho de espessura total (Araújo et al., 2005a). Tal procedimento envolve o descolamento do periosteio e a rutura das fibras de tecido conjuntivo unidas ao osso. Estes acontecimentos originam uma resposta inflamatória que vai ser responsável pela reabsorção da superfície de tecido ósseo

exposta (Chappuis et al., 2015)

Num ensaio clínico feito por Fickl et al., (2008), foram feitas incisões verticais e elevação de retalho de espessura total para extrair vários dentes. Os resultados demonstraram haver uma maior atividade osteoclástica (remodelação óssea) nos dentes extraídos com recurso a elevação de retalho, em comparação com a exodontia sem elevação de um retalho muco-periósteo (Fickl et al., 2008).

Weijden et al. (2009), numa revisão sistemática e meta análise, avaliaram as alterações dimensionais dos alvéolos após extração dentária. Concluíram que existe uma redução média da espessura da crista alveolar em 3,87mm e que a redução média da altura óssea centro vestibular foi de 1,67mm. Deste modo, conclui-se que o colapso que ocorre nas paredes do alvéolo é mais acentuado na dimensão horizontal do que na dimensão vertical (Van der Weijden et al., 2009).

Em 2013, Discepoli et al. replicou o estudo revolucionário de Araújo et al., (2005), pois percebeu que este modelo tinha algumas limitações, nomeadamente a elevada heterogeneidade. Isto significava que os resultados variavam muito consoante o alvéolo estudado. Para além deste problema, também salientou que o estudo de Araújo apresentava amostras histológicas de cerca de 30 a 40 microns, ou seja, é uma zona muito fina do alvéolo e é difícil ter a perceção do alvéolo como um todo e tomar decisões clínicas com base nisso (Discepoli et al., 2013).

Por isso, nos anos seguintes, surgiram artigos com tecnologia de 3 dimensões para ajudar na melhor compreensão das alterações do alvéolo após exodontia.

É neste sentido que surge um estudo fundamental de Chappuis et al (2015), que ajudou a perceber melhor a relação entre os tecidos duros e moles após exodontia. Neste estudo, foram recolhidos ficheiros STL e imagens com informações dos CBCTs antes e após a exodontia. O que fizeram foi sobrepor os diferentes tipos de imagem e perceber o que acontecia (Chappuis et al., 2015). Com este estudo, começou a perceber-se que em pacientes com um fenótipo ósseo fino (espessura da tábua óssea vestibular inferior a 1 mm), o espaço que foi deixado pelo osso reabsorvido, foi preenchido pelos tecidos moles. Nestes casos,

constatou-se que a espessura dos tecidos moles aumentou 7 vezes, após 8 semanas de cicatrização alveolar (Chappuis et al., 2015). Por outro lado, pacientes com um fenótipo ósseo grosso, ou seja, com uma espessura da tábua óssea vestibular superior a 1 mm, não apresentaram aumento da espessura dos tecidos moles após 8 semanas de cicatrização alveolar. Isto acontece porque em pacientes com um fenótipo ósseo grosso, a reabsorção óssea da tábua vestibular é muito reduzida. Por isso, os tecidos moles não aumentaram a sua espessura após 8 semanas da exodontia (Chappuis et al., 2015).

Estas descobertas estão de acordo com a revisão sistemática de Queiruga (2021), que mostrou que alvéolos com uma parede óssea espessa (> 1 mm), apresentam menos perda óssea horizontal do que aqueles que têm uma parede óssea fina (< 1 mm) (1.17 ± 0.41 mm vs 2.67 ± 0.52 mm) (Couso-Queiruga et al., 2022a). A redução da altura da parede óssea vestibular, entre a 1ª e a 8ª semana, é em média de 2,2 mm (Araújo et al., 2005a). Em relação às alterações ósseas verticais, a parede óssea vestibular sofre maior remodelação óssea, relativamente à parede óssea lingual. Tais eventos acontecem porque a parte interna da crista óssea vestibular é constituída apenas por *bundle bone*. Este tipo de osso é extremamente dependente da presença do ligamento periodontal e, portanto, quando ocorre a extração do dente, o *bundle bone* é reabsorvido. Como consequência destes eventos, há o colapso da crista óssea vestibular e a diminuição em altura (Couso-Queiruga et al., 2022)

A redução da altura da crista óssea é mais observada em alvéolos de dentes não molares, comparativamente a alvéolos de molares. Relativamente à reabsorção horizontal, foi maior em alvéolos de molares, comparativamente em alvéolos de dentes não molares (Couso-Queiruga et al., 2022)

3. Preservação do Rebordo Alveolar

A execução de uma exodontia o menos traumática possível é de extrema importância para minimizar as alterações dimensionais do contorno alveolar. Este cuidado é transversal a qualquer tratamento que envolva exodontias e consiste em não danificar o contorno alveolar, em particular a tábua óssea vestibular (Pikos & Miron, 2019).

De forma a ser o menos traumática possível, uma correta análise dos meios

complementares de diagnóstico, como a ortopantomografia, radiografias periapicais e imagem tridimensional (CBCT) são fundamentais para a melhor percepção da anatomia das raízes do dente a extrair. Por outro lado, a extração deve ser feita sem a elevação de um retalho e com recurso a lâminas e brocas rotatórias. Desta forma, o aporte sanguíneo é maximizado pois o perióstio e os tecidos moles não são descolados. Após a exodontia, o alvéolo é curetado para remover o tecido de granulação e para estimular o sangramento, que irá estimular a formação óssea (Pikos & Miron, 2019).

Na tentativa de atenuar os eventos de remodelação óssea após extração dentária e evitar procedimentos de aumento do rebordo alveolar para a colocação de implantes dentários, foram propostas diferentes soluções, entre elas, protocolos de extração parcial de raízes dentárias (Salama 2007; Hurzeler, 2010; Gluckman 2018), a extrusão ortodôntica e a preservação óssea alveolar (ARP) executada imediatamente após a extração dentária (Avila-Ortiz et al., 2019).

Nas últimas duas décadas, foram desenvolvidas diferentes modalidades de preservação do rebordo alveolar após exodontia. Destas, destacam-se a utilização de enxerto ósseo para o preenchimento alveolar, a aplicação de uma barreira para selar o alvéolo ou a combinação de ambas as modalidades (Araújo et al., 2015; Tonetti et al., 2019).

Para a execução de um enxerto ósseo, existem diversos tipos de biomateriais classificados de acordo com a sua origem: autógenos (paciente), alógenos (mesma espécie, mas diferentes indivíduos), xenoenxerto (diferentes espécies) e aloplásticos (sintéticos). Os materiais aloplásticos ou sintéticos são materiais inertes e osteocondutores. Ao contrário dos aloenxertos que estão sujeitos a alterações dimensionais, os xenoenxertos mantêm o seu volume. Um exemplo de um xenoenxerto muito utilizado pelos clínicos em técnicas de preservação do contorno alveolar é o Bio-Oss®, que consiste em osso mineral bovino desproteinizado (García-González et al., 2020).

Araújo & Lindhe (2009), num estudo em cães, demonstraram que o preenchimento do alvéolo com Bio-Oss® não inibe os processos de remodelação óssea que se seguem à extração dentária. Contudo, os autores observaram que a utilização deste biomaterial diminui as alterações dimensionais sofridas pelo alvéolo, em comparação com alvéolos que

cicatrizaram espontaneamente. Outra conclusão relevante deste estudo de 6 meses foi a migração de material de enxerto para outras zonas fora do contorno alveolar, que se traduziu em alterações do perfil da crista óssea (Araújo & Lindhe, 2009).

Recomenda-se um tempo mínimo de cicatrização que permita a formação óssea suficiente, normalmente 3 a 4 meses. Um tempo de cicatrização prolongado pode ser necessário com base nas características fenotípicas do local da exodontia, nas propriedades do biomaterial utilizado e na condição sistêmica do paciente (Tonetti et al., 2019).

Avilla-Ortiz e a sua equipa de investigadores em 2019 fizeram uma revisão sistemática e meta-análise em que analisaram nove técnicas diferentes de preservação do rebordo alveolar. O que observaram neste estudo foi que a preservação alveolar através da colocação de um enxerto ósseo, em comparação com a cicatrização espontânea, previne a reabsorção óssea horizontal média em 1,99 mm e a reabsorção óssea vertical média em 1,72 mm. Deste modo, tornam-se evidentes os benefícios para o paciente em fazer a preservação alveolar através do preenchimento com um enxerto ósseo comparativamente à cicatrização espontânea (Avila-Ortiz et al., 2019). No entanto, estes investigadores não foram capazes de definir qual a melhor técnica de preservação alveolar das 9 seleccionadas. Para além disso, esta revisão sistemática revelou uma amostra muito heterogénea (Avila-Ortiz et al., 2019). Foi a primeira revisão sistemática a distinguir a preservação do contorno alveolar de reconstrução alveolar. Na preservação alveolar, o alvéolo tem a parede óssea vestibular intacta, enquanto que na reconstrução alveolar existe um defeito na tábua óssea vestibular, como por exemplo uma fenestração ou deiscência (Figura 5).

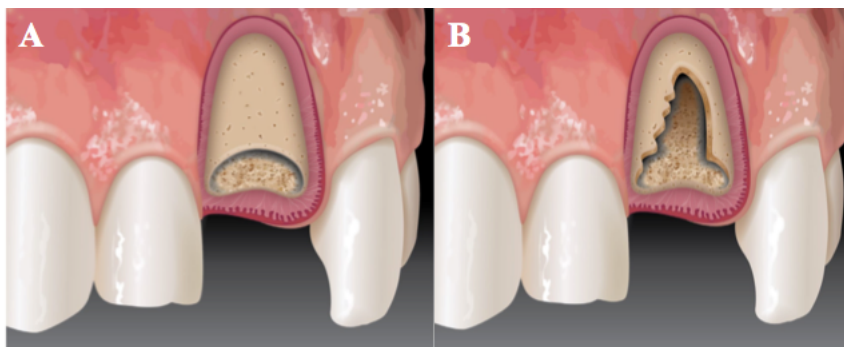


Figura 5. Diferenças entre preservação alveolar (A) e reconstrução alveolar (B). O que as distingue é a presença da tábua óssea vestibular intacta (Adaptado de Avilla Ortiz et al. 2019).

A revisão sistemática feita por Susana González et al (2020) avaliou a evidência científica existente sobre as alterações volumétricas na preservação óssea alveolar em alvéolos Tipo II, ou seja, com a parede óssea vestibular comprometida. A principal conclusão deste estudo vai de encontro ao que Araújo & Lindhe (2009) demonstraram, ou seja, a preservação óssea alveolar minimiza as alterações volumétricas sofridas pelo alvéolo, comparativamente à cicatrização espontânea (García-González et al., 2020). Quando a opção de tratamento é a cicatrização espontânea do alvéolo, esta revisão sistemática mostrou que em alvéolos tipo II, a perda óssea vertical média é de 1,10 mm e horizontal de 2,37 mm. A perda óssea é mais acentuada na dimensão horizontal do que na vertical, o que é semelhante a alvéolos Tipo I. A principal limitação desta revisão sistemática foi a falta de literatura. Isto porque a maioria dos estudos publicados contemplam alvéolos de 4 paredes (intactos), apesar de na realidade 53% de todos os alvéolos pós exodontia terem defeitos ósseos como fenestrações ou deiscências. Tendo em conta estas estatísticas, são precisos mais estudos clínicos que investiguem a influência da preservação alveolar em alvéolos com a tábua óssea vestibular comprometida (García-González et al., 2020).

Outro conceito muito importante de distinguir é a diferença entre preenchimento alveolar e selamento alveolar. No preenchimento alveolar é colocado apenas um biomaterial no interior do alvéolo, enquanto que no selamento alveolar é usada uma membrana ou um enxerto de tecidos moles para selar o alvéolo (Canullo et al., 2021).

De forma a perceber qual o melhor conceito, del Fabbro et al., (2021) investigou a influência da preservação alveolar através de preenchimento com enxerto ósseo e selamento do alvéolo *vs* sem selamento do alvéolo. O que este grupo de investigadores conclui foi que os melhores resultados foram aqueles em que houve selamento alveolar. No entanto, não foram capazes de distinguir a técnica de selamento alveolar com melhores resultados (del Fabbro et al., 2021).

O biomaterial usado para selar o alvéolo deve idealmente restringir o crescimento de tecido epitelial e tecido conjuntivo para o interior do alvéolo, estabilizar o material de enxerto ósseo e limitar a contaminação bacteriana (Natto et al., 2017).

Para o selamento alveolar, está descrita na literatura a utilização de membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis que são cobertas com a execução de um retalho de reposicionamento coronal, para que ocorra a cicatrização primária. Contudo, este procedimento leva a uma alteração da arquitetura gengival e à mudança da posição da linha mucogengival. De forma a evitar isto, as membranas de colagénio podem ser usadas com diferentes períodos de reabsorção e serem deixadas expostas intencionalmente. Outra solução como material para selar o alvéolo são os enxertos de tecido conjuntivo, mas que estão associados a uma elevada morbilidade para o paciente, pois o local de recolha é o palato (del Fabbro et al., 2021).

Embora as alterações ósseas após exodontia estejam relativamente bem descritas na literatura, as alterações dimensionais dos tecidos moles, utilizando diferentes biomateriais, necessitam de mais evidência científica. Nesse sentido, Canullo et al (2021), através de uma revisão sistemática e meta análise, estudou a relação das alterações dimensionais dos tecidos moles após preservação alveolar, usando diferentes tipos de material para selar o alvéolo. O que este grupo de investigadores concluiu foi que a utilização de membranas de colagénio e enxertos de tecidos moles representaram a melhor maneira de selar o alvéolo durante a preservação alveolar, de forma a minimizar as alterações volumétricas dos tecidos moles após extração dentária (Canullo et al., 2021).

Recentemente, Queiruga et al. (2022) mostrou que pacientes que são tratados com técnicas de preservação óssea alveolar após exodontia são 17 vezes menos prováveis de necessitar de procedimentos de regeneração óssea para posterior colocação de implantes. Para além disso, a necessidade adicional de aumento ósseo é reduzida em 7,7 vezes por cada aumento de 1 mm da espessura da tábua óssea vestibular. Portanto, a preservação do contorno alveolar reduz a necessidade de técnicas de regeneração óssea para preparação do leito implantar (Couso-Queiruga et al., 2022).

Um estudo retrospectivo feito por Park et al., (2020), que incluiu 178 pacientes com 206 implantes colocados em locais onde foi feita a preservação alveolar, e 493 pacientes com 656 implantes colocados em locais com cicatrização espontânea após exodontia, concluiu que, quando a preservação alveolar era executada, esses pacientes eram menos

prováveis de necessitar de procedimentos de elevação do seio maxilar por abordagem lateral (tratamento mais invasivo). Deste modo, a preservação do contorno alveolar é de extrema importância, pois diminui a probabilidade de o paciente necessitar de procedimentos invasivos de aumento dos tecidos duros para a colocação de implantes (Park et al., 2020).

Os locais que receberam preservação do rebordo alveolar não apresentam diferenças na taxa de sucesso do implante após um período mínimo de 12 meses em carga funcional com a prótese final em comparação com os locais que foram submetidos à cicatrização espontânea (Tonetti et al., 2019).

Existem inúmeras situações em que as alterações dimensionais do alvéolo são críticas e o médico dentista deve optar pela preservação óssea alveolar. São exemplos destas situações: extrações na zona estética em que está planeada a reabilitação sobre implantes; locais de extração em que é esperada elevada reabsorção óssea da crista alveolar, devido à reduzida espessura da tábua óssea vestibular; situações em que devido à idade do paciente (crianças e jovens) se opta pela colocação significativamente tardia de implantes após exodontia (Tonetti et al., 2019).

Em conclusão, quando os implantes imediatos não são possíveis de se executar, a preservação do contorno alveolar é uma opção de tratamento viável para atenuar as alterações dimensionais após a extração dentária. Por outro lado, as técnicas de reconstrução da tábua óssea vestibular vão simplificar o tratamento e reduzir a necessidade de tratamentos mais invasivos de regeneração óssea para a colocação de implantes. Atualmente, as estratégias que envolvem preencher com um biomaterial e selar o alvéolo parecem ser as que melhor otimizam os resultados da preservação do rebordo alveolar.

4. Implantes Imediatos

4.1. Classificação

O protocolo convencional de colocação de implantes dentários é uma abordagem de tratamento comprovada e fiável para restaurar espaços edêntulos. Contudo, é necessário um

período de cicatrização após a exodontia, o que atrasa a colocação do implante e consequentemente a reabilitação definitiva. Para além disso, o paciente fica sem dentes e geralmente usa uma prótese de caráter provisório (Resnik, 2020).

Foram documentados 4 protocolos que diferem em função da gestão do local de extração e o momento da colocação do implante (Tonetti et al., 2019):

- Tipo 1 – Colocação imediata do implante até 1 semana após a extração dentária.
- Tipo 2 – Colocação precoce do implante que ocorre 4 a 8 semanas após a exodontia. Neste período ocorre a cicatrização da maioria dos tecidos moles, mas sem ocorrer a maturação completa do osso.
- Tipo 3 – Colocação precoce com cicatrização óssea parcial que ocorre entre a 12^a e a 16^a semana após extração. Neste intervalo, os tecidos moles estão totalmente cicatrizados e a maioria do osso alveolar já está cicatrizado.
- Tipo 4 – Colocação tardia do implante após 16 semanas. É o protocolo convencional que envolve a extração dentária, cicatrização espontânea do alvéolo durante 16 semanas seguida da colocação do implante.

Cosyn et al (2019), através de uma revisão sistemática e meta-análise, comparou as taxas de sobrevivência e os resultados estéticos, clínicos e radiográficos entre a colocação imediata e a colocação tardia de implantes. A colocação imediata de implantes é um procedimento cirúrgico exigente, que pode resultar em algumas complicações. Por exemplo, a preparação incorreta do leito implantar pode resultar numa posição do implante vestibularizada. Uma das principais consequências desta posição é a recessão gengival centro vestibular (Cosyn et al., 2019). O que este grupo de investigadores concluiu foi que a colocação imediata de implantes apresenta um maior risco de perda do implante em relação ao protocolo de colocação tardia do implante (Cosyn et al., 2019).

A revisão sistemática e meta-análise de Mareque et al (2021), baseada em investigações clínicas, concluiu que a colocação imediata de implantes apresenta uma taxa de sobrevivência inferior (93,7%) comparativamente à preservação alveolar com colocação tardia de implantes (98,4%). Este grupo de investigadores sugere que esta diferença pode estar relacionada com a dificuldade em obter a estabilidade primária adequada após a

extração dentária (Mareque et al., 2021). Contudo, a meta-análise não mostrou nenhuma diferença entre estas 2 abordagens em termos de perda óssea marginal, alteração do nível dos tecidos moles e no resultado estético. Tendo em conta estes resultados, é de extrema importância para o clínico perceber as vantagens e desvantagens de cada abordagem para escolher o tempo de colocação ideal do implante (Mareque et al., 2021).

4.2. Vantagens e desvantagens

A colocação imediata de implantes apresenta inúmeras vantagens. Uma delas é a possibilidade da execução da coroa provisória fixa no dia da cirurgia ou até 3 dias após a colocação imediata do implante. Esta coroa provisória irá manter a arquitetura dos tecidos moles desde o dia da cirurgia, o que faz uma grande diferença. Por outro lado, apenas é necessária uma cirurgia: colocação do implante imediato, o que se traduz em menos morbilidade para o paciente. Outras vantagens são a estabilização imediata dos tecidos moles e o auxílio do eixo do alvéolo para a execução da osteotomia (Resnik, 2020)

Na abordagem tardia da colocação de implantes com preservação alveolar, a coroa provisória é apenas feita após 4-6 meses, permitindo que os tecidos moles colapsem. Outra desvantagem desta abordagem é que são necessárias duas cirurgias: exodontia com preservação alveolar e a de colocação tardia do implante (Tonetti et al., 2019).

No entanto, existem alguns aspetos que os clínicos têm que ter em consideração quando colocam implantes imediatos. Mais concretamente, a anatomia do alvéolo, a complexidade da técnica cirúrgica, as limitações anatómicas como por exemplo o seio maxilar ou o nervo alveolar inferior, a dificuldade de cicatrização por primeira intenção e a presença de infeção aguda ou crónica (Resnik, 2020).

A presença de uma infeção periapical no dia da cirurgia parece ter pouco efeito na probabilidade de osteointegração após colocação imediata do implante. No entanto, existe evidência científica que sugere que a presença de doença periodontal tem um efeito negativo na taxa de sobrevivência dos implantes imediatos (Zuhr & Hürzeler, 2012).

Vários ensaios clínicos demonstraram que a colocação de implantes imediatos pode estar associada a alguma recessão gengival, em especial na zona vestibular. A magnitude da recessão varia em muitos estudos, sugerindo que é muito difícil prever o comportamento dos tecidos moles após a colocação imediata de implantes (Tonetti et al., 2017).

4.3. Indicações e considerações cirúrgicas

Para que um caso de colocação imediata de implantes seja bem-sucedido, existem alguns fatores que são precisos ter em consideração. Como por exemplo um biótipo gengival grosso, a posição tridimensional do implante correta, um implante com um diâmetro estreito, dimensões do alvéolo largas, um espaço grande entre o implante e as paredes do alvéolo e uma espessura da tábua óssea vestibular maior que 1 mm.

É sabido hoje em dia, após os estudos de Chappuis et al (2015), que uma parede óssea vestibular com mais de 1 mm de espessura, mantem-se estável após a extração dentária. No entanto, apenas 10% dos casos têm uma tábua óssea vestibular com uma espessura maior que 1 mm (Tarnow et al., 2014).

Inicialmente levantou-se a hipótese de que a colocação imediata de implantes evita a reabsorção óssea após exodontia. No entanto, Araújo et al., (2005) demonstrou em animais que a hipótese proposta de que a colocação imediata de implante preserva as estruturas ósseas do alvéolo estava incorreta (Araújo et al., 2005). Este grupo de investigadores demonstrou, através de imagem histológicas, que a colocação imediata de implantes de titânio não previne ou compensa a reabsorção óssea vestibular do alvéolo. Foi constatado que a altura das paredes ósseas vestibulares e palatinas após 3 meses era semelhante em alvéolos com implantes e em alvéolos sem implantes. Também foi observado que a diminuição da altura óssea vertical foi mais pronunciada em vestibular do que em palatino (Araújo et al., 2005).

Boticelli (2004) fez observações semelhantes no ensaio clínico que efetuou. Concretamente, constatou que após a colocação imediata de implantes continuam a ocorrer os processos de remodelação óssea das paredes do alvéolo. Observou que o espaço existente

entre o implante e as paredes do alvéolo pode cicatrizar através da formação de novo tecido ósseo a partir do interior dos defeitos e reabsorção óssea da parede exterior da crista alveolar (Botticelli et al., 2004).

São muitos os fatores que influenciam o resultado estético final incluindo a espessura da parede óssea vestibular, biótipo gengival, tipo, tamanho e posição do implante no interior do alvéolo (Pikos & Miron, 2019).

Tarnow e o seu grupo de investigadores (2014), numa revisão sistemática e meta-análise, mostraram que 4 a 6 meses após a colocação imediata de implantes ocorre uma perda óssea média de 0,5 a 1 mm das dimensões verticais e horizontais. A espessura da tábua óssea vestibular é inferior a 1 mm na maioria dos casos, portanto a seleção de cada caso para a colocação imediata de implantes na zona estética é de extrema importância para o sucesso a longo prazo (Tarnow et al., 2014).

É de conhecimento atual que é preciso estabilidade primária do implante para que ocorra a osteointegração. No momento após a extração dentária, é normal faltar osso, o que leva a colocação do implante na parte apical e palatina do alvéolo para obter a estabilidade primária necessária. Deste modo, a presença de osso apical e palatino é fundamental para a estabilidade primária (Tarnow et al., 2014).

A colocação de implantes imediatos deve ser evitada em alvéolos severamente danificados após a exodontia (Toneti 2019). De forma a auxiliar o clínico na decisão relativa a esta abordagem, existe a classificação de alvéolos dentários, proposta por Elian que classifica os alvéolos em 3 tipos, sendo o tipo III o alvéolo com pior prognóstico, devido à ausência da parede óssea vestibular e o colapso dos tecidos moles (Elian et al., 2007). Em casos com recessão gengival, a colocação imediata de implantes não está indicada. Nestes casos, a prioridade é a manutenção dos tecidos moles após a extração dentária e, nesse sentido, é de extrema importância fazer-se um enxerto de tecidos moles para evitar o seu colapso após a exodontia (Seyssens et al., 2019).

Num estudo prospetivo de 10 anos sobre implantes imediatos unitários, Seyssens e colegas de trabalho (2020) reportaram uma remodelação horizontal dos tecidos moles em 72% dos casos e uma recessão centro-vestibular avançada em 33% dos casos. Estas alterações dos tecidos moles são clinicamente relevantes e podem resultar da remodelação óssea após exodontia (Seyssens et al., 2020). A colocação imediata de implantes não inibe a remodelação óssea do alvéolo. Nos casos em que existe recessão gengival, é recomendada a abordagem tardia de colocação de implantes (Araújo et al., 2005).

Recentemente, Jan Cosyn e o seu grupo de investigadores (Seyssens et al., 2022) avaliaram o efeito de preencher o espaço entre a superfície do implante e as paredes do alvéolo nas alterações dimensionais dos tecidos duros e moles após colocação imediata do implante. O que observaram foi que o preenchimento do espaço mencionado com um enxerto ósseo pode contribuir para a preservação óssea horizontal e a estabilidade dos tecidos moles em redor dos implantes imediatos. Mais concretamente, esta meta-análise baseada em 4 ensaios clínicos randomizados mostrou uma diminuição de 0,58 mm de migração apical dos tecidos moles quando foi feito um enxerto ósseo e colocação imediata de implante (Seyssens et al., 2022).

Relativamente ao impacto nos tecidos duros, o preenchimento do espaço entre a tábua óssea vestibular do alvéolo e a superfície do implante com um enxerto ósseo reduz em 0,59 mm ou 54% menos a reabsorção óssea vestibular horizontal, quando comparado apenas com a colocação imediata de implantes. Este procedimento é reconhecido como um procedimento de preservação do rebordo alveolar (Seyssens et al., 2022). Portanto, o enxerto ósseo alveolar deve ser considerado um procedimento recomendado quando se colocam implantes imediatos (Seyssens et al., 2022).

O mesmo grupo de investigadores, mas com um objetivo diferente, decidiu averiguar o efeito da utilização de enxerto de tecido conjuntivo nas alterações dos tecidos moles após colocação imediata de implante. Nesse sentido, esta revisão sistemática e meta-análise concluiu que o enxerto de tecido conjuntivo contribui para a estabilidade dos tecidos moles após colocação imediata de implantes. Deste modo, a utilização destes enxertos deve ser considerada quando se espera um risco elevado de recessão gengival na zona estética, ou

seja, pacientes com um biótipo gengival fino e menos 0,5 mm de espessura da tábua óssea vestibular (Seyssens et al., 2021). Estas descobertas demonstram que o enxerto ósseo do espaço vestibular, bem como o enxerto de tecido conjuntivo, são aspectos cirúrgicos importantes na manutenção da estabilidade dos tecidos moles vestibular dos implantes imediato (Seyssens et al., 2022).

Grunder (2011) publica um ensaio clínico com o objetivo de avaliar as alterações da espessura da crista alveolar após a colocação imediata de implantes, com e sem a utilização de um enxerto de tecido conjuntivo. Os resultados ao fim de 6 meses de cicatrização mostraram uma perda média de volume dos tecidos moles vestibulares de 1,063 mm no grupo que não levou enxerto, enquanto que o grupo que levou enxerto de tecido conjuntivo teve um ganho ligeiro de 0,34 mm (Grunder, 2011). Estes resultados demonstram a eficácia de colocar um enxerto de tecido conjuntivo no momento da colocação do implante imediato na zona estética. Deste modo, é uma opção de tratamento viável para compensar a perda expectável de volume de tecidos moles vestibulares e manter a estético a longo prazo (Grunder, 2011).

Por outro lado, a colocação de implantes imediatos com provisionalização imediata através de uma coroa apoiada sobre o implante, oferece ao paciente o restabelecimento instantâneo da função e da estética. Para além disto, evita o colapso dos tecidos moles no dia da cirurgia, promovendo a manutenção da arquitetura destes, diminuindo a ocorrência de recessões gengivais. Para o sucesso da provisionalização imediata, deve existir boa estabilidade primária e ausência de contatos diretos em oclusão estática e dinâmica (Pitman et al., 2022).

Por isso, Pitman et al (2022), através de uma revisão sistemática e meta-análise, avaliou o efeito da colocação de implantes imediatos com e sem provisionalização imediata nos tecidos moles e duros peri-implantares. A principal conclusão deste estudo foi que a provisionalização imediata com uma coroa provisória de acrílico contribui para a estabilidade dos tecidos moles em redor dos implantes (Pitman et al., 2022).

4.4. Técnica *Dual Zone*

Com o objetivo de atingir resultados estéticos e previsíveis com a colocação imediata de implantes na zona estética, Tarnow e colaboradores em 2012 desenvolveram a técnica *Dual Zone*. O conceito da técnica de *Dual zone* pressupõe a existência de duas regiões: a zona óssea e a zona dos tecidos moles. A zona tecidular encontra-se desde a margem gengival livre (0 mm) até ao topo da crista óssea centro-vestibular. A zona óssea consiste nos tecidos apicais ao topo da crista óssea (Chu et al., 2012).

O primeiro passo da técnica consiste na extração atraumática do dente, sem elevação de retalho. Desta forma, estamos a manter o aporte sanguíneo do perióstio, aumentando o potencial de cicatrização. Posteriormente, coloca-se um enxerto ósseo no espaço entre o implante e os contornos do alvéolo, incluindo a zona óssea e a zona tecidular. Após o preenchimento até ao topo da zona tecidular (margem gengival livre), é colocada uma restauração provisória com o objetivo de selar o alvéolo e proteger tanto o coágulo sanguíneo como o enxerto ósseo durante a fase de cicatrização (Chu et al., 2012).

Este procedimento clínico limita a perda óssea vestibular após extração dentária e tem o potencial de aumentar a espessura dos tecidos moles que se encontram numa posição coronal ao topo da crista óssea (Chu et al., 2012).

Araújo et al. (2011) demonstrou histologicamente que um xenoenxerto pode ser incorporado nos tecidos peri-implantares sem que haja uma resposta inflamatória, atuando como um corpo estranho benigno (Araújo et al., 2011).

A colocação de um xenoenxerto no espaço entre o implante e as paredes do alvéolo não altera os tecidos em contacto com o implante. Este enxerto ósseo serve estritamente para diminuir o colapso da tábua óssea vestibular do alvéolo após a exodontia (Chu et al., 2014).

Numa abordagem clínica ligeiramente diferente, Kan et al., (2009), avaliaram a estabilidade dos tecidos moles após colocação imediata de implante em conjunto com um enxerto de tecido conjuntivo e enxerto ósseo. Concluíram que, através do correto

posicionamento tridimensional do implante, do preenchimento do espaço entre o implante e as paredes do alvéolo com um enxerto ósseo e a utilização de um enxerto de tecido conjuntivo, a arquitetura dos tecidos moles pode ser mantida. Concluíram também que com este protocolo, um biótipo gengival fino pode ser convertido num biótipo gengival grosso (Kan et al., 2009).

No entanto, é comum a tábua óssea vestibular apresentar defeitos como deiscências. Tarnow et al., (2014) numa série de casos clínicos mostraram que a colocação de uma membrana absorvível, um enxerto ósseo e um parafuso de cicatrização personalizável no dia da extração, sem elevação de retalho e com a colocação imediata de implante, pode corrigir o defeito da parede óssea vestibular (Tarnow et al., 2014).

A colocação imediata de implantes, por si só, não é uma técnica de preservação da crista alveolar. Para além disso, a colocação imediata de implantes em combinação com regeneração óssea guiada deve ser vista de forma crítica, devido ao elevado risco de complicações. A estratégia de retenção do fragmento da raiz vestibular do dente em combinação com a colocação imediata de implantes pode ser um método eficaz de preservação da crista alveolar (Tarnow et al., 2014).

5. Técnica *Socket Shield*

Atualmente, sabe-se que após a extração dentária ocorre a reabsorção da crista óssea alveolar. É um fenómeno fisiológico que é justificado pela perda do ligamento periodontal e das fibras de *Sharpey*, que se inserem no *bundle bone* e são responsáveis pela sua irrigação sanguínea. Como a porção vestibular do alvéolo é constituída apenas por *bundle bone*, na ausência do ligamento periodontal, ocorre uma reabsorção mais elevada da tábua óssea vestibular (du Toit et al., 2021).

Deste modo, a perda do complexo ligamento periodontal – *bundle bone* após a extração dentária é o principal responsável pela elevada reabsorção óssea do alvéolo, que é

mais acentuada nos primeiros 4 meses de cicatrização (Araújo & Lindhe, 2005; Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).

A principal consequência desta reabsorção óssea é a recessão dos tecidos moles apoiados no tecido ósseo. A contração dos tecidos moles não representa um impedimento para a colocação de implantes, mas pode colocar em risco o resultado estético da reabilitação, representando por isso um grande desafio para os clínicos (Siormpas et al., 2018).

5.1. Conceito e considerações da técnica *Socket Shield*

Ao longo dos anos, foram desenvolvidas várias técnicas para diminuir este fenómeno de reabsorção óssea após exodontia. Entre estas, existem diversas técnicas de preservação óssea alveolar, enxertos de tecidos moles, regeneração óssea guiada com biomateriais e membranas. Embora todos estes métodos possam reduzir os efeitos estéticos negativos provocados pela reabsorção óssea, nenhum consegue impedir por completo este fenómeno fisiológico (Gharpure & Bhatavadekar, 2017; Siormpas et al., 2018).

Uma estratégia alternativa para preservar o osso vestibular, evitando a sua reabsorção óssea e a recessão dos tecidos moles subjacentes, é a manutenção da porção vestibular da raiz ou a sua totalidade no alvéolo. Deste modo, ocorre a preservação do ligamento periodontal e das fibras *Sharpey* e a consequente manutenção do aporte sanguíneo ao *bundle bone*, impedindo a reabsorção óssea fisiológica após exodontia (Salama et al., 2007).

É na base deste princípio que surge a técnica *Socket Shield*, em 2010, por Hürzeler e investigadores, que consiste na colocação imediata de implante num alvéolo em que é deixada a porção vestibular da raiz – *Shield*, ilustrado na figura 6 (Hürzeler et al., 2010).

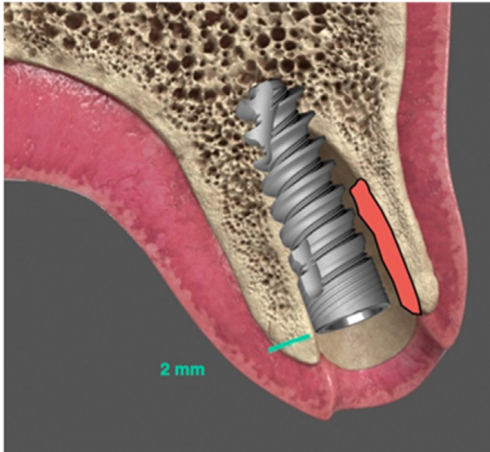


Figura 6. Esquema representativo da relação entre o fragmento dentário e o implante (Adaptado de Tan et al., 2018).

A retenção deste fragmento da raiz não interfere com a osteointegração do implante e é fundamental na preservação do contorno alveolar após extração dentária (Hürzeler et al., 2010).

Antes de Hürzeler em 2010, Salama et al (2007) tornou popular uma técnica documentada há décadas, designada de técnica de submersão da raiz (*root submergence technique*). É uma técnica de preservação alveolar que consiste na submersão da raiz no alvéolo, com indicação para ser usada em pânticos de próteses parciais fixas implanto-suportadas (Salama 2007; Salama 2021). Tem inúmeras vantagens, sendo a principal a preservação do ligamento periodontal, e consequentemente, a manutenção do volume dos tecidos duros e moles após exodontia. No entanto, só pode ser aplicada em raízes com polpa vital ou com o tratamento endodôntico completo sem patologia periapical (du Toit et al., 2021; Salama et al., 2007)

O principal objetivo do artigo revolucionário publicado por Hürzeler e investigadores em 2010, sobre a técnica *Socket Shield*, foi avaliar histologicamente o resultado da retenção parcial da raiz em combinação com a colocação imediata de implantes (Hürzeler et al., 2010).

Neste estudo, utilizaram um cão (beagle), em que seccionaram o 3^a e 4^a pré-molares mandibulares e deixaram o fragmento vestibular da raiz retido no alvéolo. Foi utilizado um derivado da matriz de esmalte e procedeu-se à colocação do implante a lingual do fragmento dentário. Foram recolhidas imagem histológicas, após 4 meses de cicatrização (Fig. 7), onde foi observada a formação de cimento a cobrir a parte interna do fragmento. Esta camada de cimento aumenta a sua espessura no sentido apical. A parte mais coronal do cimento é do tipo acelular, enquanto que a zona apical apresentou cimento do tipo celular. (Hürzeler et al., 2010).

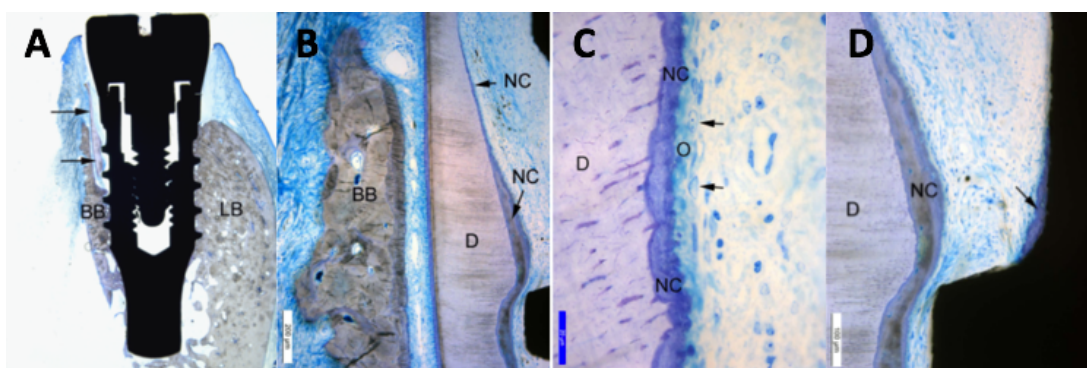


Figura 7. A) Secção vestibulo-lingual que mostra um espaço de 0,5mm entre o fragmento dentário e o implante (setas). Atenção à altura da tábuia óssea vestibular (BB) que permanece intacta; B) Formação de novo cimento (NC) na superfície de dentina (D) na porção interior do fragmento. O novo cimento aumenta a sua espessura na direção apical. Não existe atividade osteoclástica que se traduza na remodelação da crista da tábuia óssea alveolar (BB); C) Visão pormenorizada da formação de novo cimento (NC) na porção interna do fragmento (D); D) Visão detalhada das camadas de novo cimento (NC) na superfície do implante (Adaptado de Hürzeler et al. 2010).

Nesta publicação, os autores justificam o uso de um derivado da matriz de esmalte (Emdogain[®]) para evitar a proliferação epitelial ao longo do fragmento dentário retido e pela sua capacidade antimicrobiana (Hürzeler et al., 2010).

Após 12 anos de experiência, o mesmo grupo de investigadores, Staehler et al., (2020) propõe duas maneiras diferentes de abordar a técnica. A primeira abordagem consiste num princípio mecânico, em que as espiras do implante contactam com a porção mais apical do escudo. Para tal, a porção mais apical do escudo dentinário é deixada mais espessa, de forma a que as espiras do implante prendam no escudo (Staehler et al., 2020). Esta abordagem surge como resposta a uma complicação a longo prazo, que consiste no

crescimento da maxila ao longo da vida, responsável pelo descolamento do escudo face ao implante anquilosado. Deste modo, é da necessidade de prevenir o movimento do escudo dentinário que surge esta abordagem mais mecânica, em que o *shield* fica preso às espiras do implante (Zuhr et al., 2020).

A segunda maneira possível consiste numa abordagem biológica em que o objetivo é criar uma anquilose entre o escudo dentinário e a superfície do implante, prevenindo o seu descolamento. Nesta abordagem, é diminuída a espessura da porção vestibular da raiz de forma a facilitar a vascularização e a osteogénese (Staehler et al., 2020).

A técnica *Socket Shield* e a técnica de submersão de raízes fazem parte de um grupo de técnicas designadas de técnicas de extração parcial (Partial Extration Therapies – PET). Estas técnicas pressupõem a preservação do complexo ligamento periodontal – *bundle bone*, de forma a evitar o colapso dos tecidos duros vestibulares.

Uma revisão sistemática e meta-análise feita por Mourya et al. (2019) mostrou uma taxa de insucesso de 6,96% (34 implantes) em 426 implantes colocados de acordo com a técnica *socket shield* (Mourya et al., 2019).

5.2. Design do *Shield*

Quanto maior o cumprimento do escudo, maior será a anquilose e menor o risco de erupção e exposição do fragmento dentário. Vários estudos recomendam uma espessura do *shield* entre 0,5-2mm, que pode variar na direção apico-coronal. Tan et al., (2018), num estudo experimental, concluiu que existe uma relação de proporcionalidade inversa entre a espessura do *shield* e a reabsorção óssea alveolar. O racional desta conclusão é que escudos mais espessos absorvem melhor as vibrações e calor gerado pelas brocas de osteotomia, e por isso preservam melhor o ligamento periodontal e o *bundle bone*, havendo menos reabsorção óssea (Tan et al., 2018).

O espaço (*gap*) entre a superfície do implante e a porção interna do fragmento dentário deve ser preenchida com um enxerto ósseo, quando existe espaço para tal. Caso não exista espaço para compactar o enxerto ósseo, a sua utilização não é aconselhada (Tan et al., 2018). Araújo et al., (2011) demonstrou com imagens histológicas as vantagens da utilização de um enxerto ósseo (Bio-Oss®), sempre que existia este espaço durante a colocação imediata de implantes. A utilização de Bio-Oss® alterou o processo de cicatrização dos tecidos duros, providenciando mais volume destes tecidos e aumentando a percentagem de osso em contacto com o implante (BIC – Bone to implant contact) (Araújo et al., 2011). De forma a facilitar a existência desse espaço, a colocação do implante numa posição mais palatina favorece a utilização do enxerto ósseo. A principal função deste biomaterial é preencher esse *gap* e impedir o crescimento epitelial para esta zona, dando o tempo necessário para que ocorra a osteogénese este local (Calvo-Guirado et al., 2019).

A porção coronal do escudo deve ser reduzida até à altura da crista óssea alveolar ou até 1 mm acima dela. Está descrito na literatura que uma preparação supracrestal do fragmento resulta frequentemente na exposição do mesmo. Isto é um compromisso entre limitar o risco de exposição do escudo e preservar o máximo de tecidos moles quanto possível (Calvo-Guirado et al., 2019).

É recomendado fazer um chanfro na porção coronal, cujo objetivo é o encerramento protético com a coroa, impedindo a proliferação de tecido epitelial e evitando a invasão bacteriana (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).

A geometria do implante utilizado é de extrema importância, uma vez que implantes paralelos fazem uma pressão descontrolada no fragmento vestibular. Ao evitar pressões descontroladas no escudo, certas complicações como a mobilidade, fraturas ou o seu descolamento são prevenidas (Staehler et al., 2020).

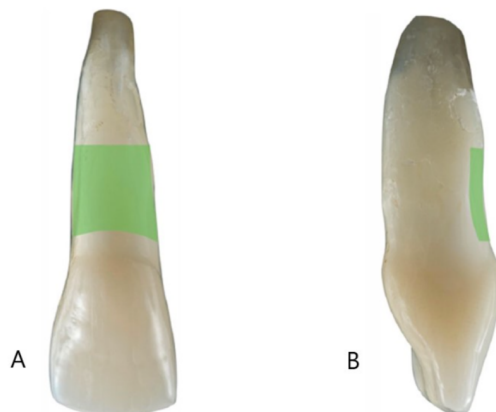


Figura 8. Visão detalhada da porção da raiz que ficará retida na parede vestibular do alvéolo. (Adaptado de Baumer et al., 2017).

5.3. Indicações e contraindicações

A técnica *Socket Shield* pode ser aplicada em diversas situações clínicas, sendo a mais comum um dente com uma coroa não restaurável ou com indicação para exodontia, onde se tenciona reabilitar com a colocação imediata de implante. É uma técnica adequada para a zona estética, apesar de poder ser aplicada em zonas posteriores (Bäumer et al., 2017; Mourya et al., 2019; Staehler et al., 2020).

Existem algumas contraindicações que os clínicos devem ter em conta aquando da execução da técnica *Socket Shield*. São elas a presença de doença periodontal, lesão periapical excessiva, defeitos infra-ósseos e a presença de deiscências significativas, que devem ser confirmadas radiograficamente na tábua óssea vestibular antes da exodontia. Clinicamente, não devem existir fraturas verticais, oblíquas ou horizontais na face vestibular do dente (Bäumer et al., 2017; Mourya et al., 2019; Staehler et al., 2020).

5.4. Protocolo da técnica

A imagem seguinte representa um esquema ilustrativo do protocolo cirúrgico recomendado pelo Professor Doutor Howard Gluckman. No artigo em que apresenta este

protocolo, Gluckman et al., (2017), afirma que um dos passos mais importantes é a execução de um chanfro na porção coronal do fragmento de raiz. Tal procedimento é justificado para que haja espaço suficiente para a reabilitação protética do pilar e da coroa (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).

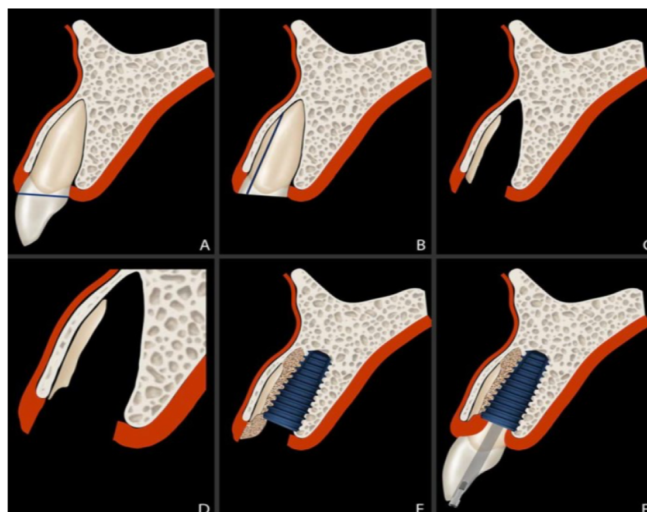


Figura 9. Esquema ilustrativo do protocolo cirúrgico da técnica *Socket Shield*. Especial atenção ao chanfro feito na porção coronal do fragmento da raiz (D), para que haja espaço suficiente para a reabilitação protética (Cortesia do professor doutor Howard Gluckman).

As imagens clínicas seguintes representam um caso clínico feito pelo Mestre Vasco Venceslau, que teve a cortesia de fornecer as fotografias de cada passo executado durante a execução da técnica *Socket Shield* em combinação com a colocação imediata de implante.

O primeiro passo desta técnica consiste em remover a coroa ou qualquer restauração que esteja presente antes dos procedimentos cirúrgicos. No caso da remoção de espigões, é aconselhada a utilização da broca apenas na zona palatina, para evitar danificar a parte vestibular do dente. Para a remoção de espigões e restaurações a resina composta, é aconselhada a broca Lindemann, seguindo os canais pulpares até ao ápex (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).



Figura 10. A) caso inicial em que o dente 12 com presença de remanescentes da coroa; C) Remoção da coroa até ao topo da margem gengival (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).

O passo seguinte consiste na remoção da parte palatina da raiz. Para tal, utiliza-se uma broca de Lindemann e secciona-se o dente no sentido mésio-distal, separando a porção vestibular e palatina da raiz. Procede-se à remoção cuidadosa da parte palatina da raiz com um sindesmótomo reto. Deve apenas aplicar-se força no osso palatino, evitando fazer alavanca no osso vestibular, sob risco de fratura ou descolamento da parte vestibular da raiz. Para finalizar este passo, deve fazer-se uma curetagem cuidadosa em caso de lesão periapical (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).

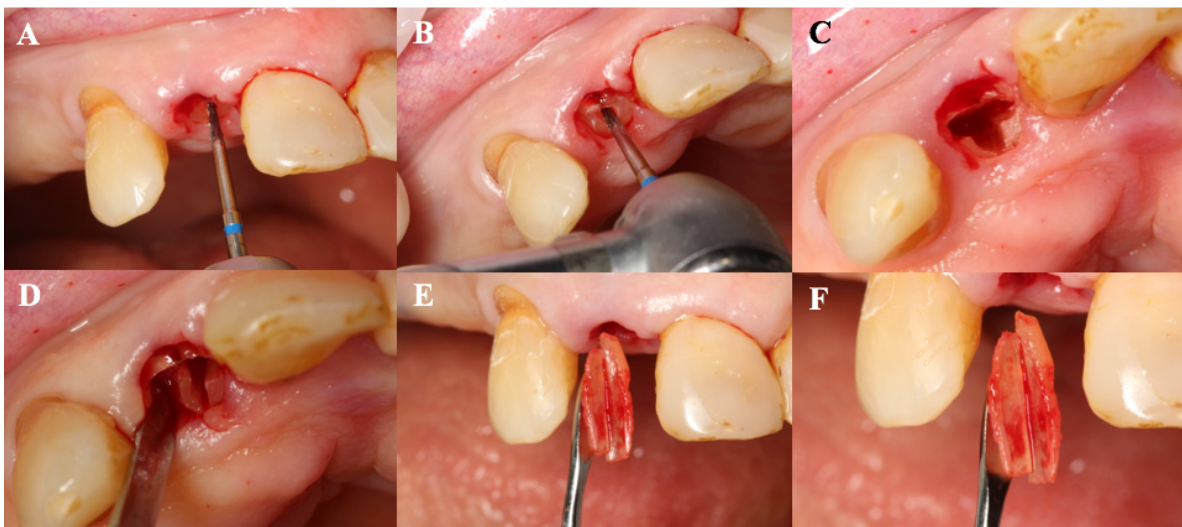


Figura 11. A) remoção de restos de tecido dentário com uma broca de Lindemann; C) secção mesio-distal do dente; F) remoção da porção palatina da raiz com recurso a um sindesmótomo reto (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).

Segue-se a preparação do *shield* no correto comprimento, espessura e extensão interproximal. Este é um dos passos mais importantes durante a execução da técnica. A espessura do *shield* deve ter 0,5 a 2 mm de espessura, bem como um chanfro na parte coronal

para que haja o encerramento protético com a coroa provisória. Quanto mais comprido for o *shield*, maior a anquilose e menor o risco de erupção e exposição do fragmento dentário. Este escudo dentinário deve estar à altura da crista óssea ou até 1 mm acima dela. É de extrema importância não danificar a gengiva, e por isso usar um protetor gengival. (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).



Figura 12. A) colocação do protetor gengival antes da preparação do *shield*; C) *shield* preparado ao nível da crista óssea, com a sua forma côncava e espessura adequada (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).

Após a preparação do *shield*, é de extrema importância verificar a sua estabilidade e integridade. Esta técnica é uma solução para dentes cujo tratamento endodôntico falhou, e por isso, existe um elevado risco de se desenvolverem fissuras e fraturas na raiz. De forma a evitar estas complicações, recomenda-se a utilização de azul de metileno para despistar possíveis fraturas na raiz. Também é importante avaliar a mobilidade do escudo dentinário, e caso isso se verifique, é aconselhada a sua remoção (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).

O passo seguinte é a preparação do leito implantar. Pode ser usada uma guia cirúrgica para assegurar a correta posição tridimensional do implante. É importante, nesta etapa, fazer a osteotomia numa posição mais palatina. Segue-se a colocação do implante, ancorado no osso apical e palatino. O topo do implante deve encontrar-se ao nível da crista óssea vestibular (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017).

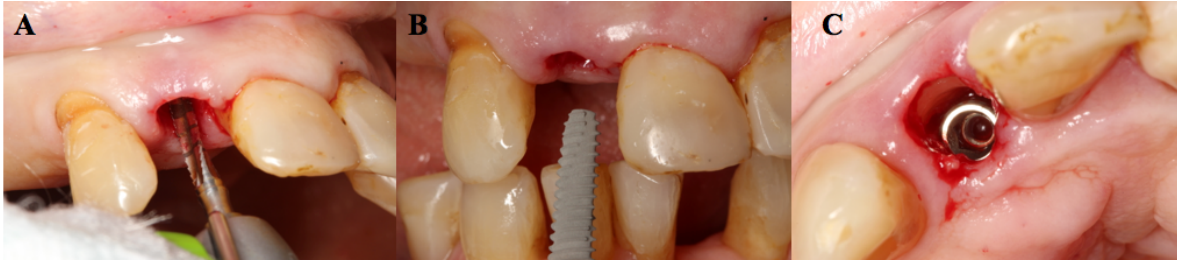


Figura 13. A) preparação do leito implantar; B) Colocação do implante dentário; C) visão detalhada após colocação imediata do implante com o *shield* a vestibular do implante (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).

O penúltimo passo é controverso e consiste no preenchimento do espaço entre o implante e o escudo dentinário. Há autores que defendem o preenchimento deste espaço com um enxerto ósseo, enquanto que outros defendem que o coágulo formado é suficiente para o crescimento ósseo e anquilose das estruturas envolvidas (Zuhr et al., 2020). Por outro lado, Gluckman e Tarnow defendem a utilização de um enxerto ósseo neste espaço como forma de impedir o crescimento e invasão de tecidos moles entre a superfície do implante e o fragmento dentinário. Neste caso, como o espaço era reduzido para se compactar o enxerto ósseo, optou-se pela cicatrização espontânea (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017; Tarnow et al., 2014).



Figura 14. Visão detalhada do coágulo formado no espaço entre o implante e o fragmento dentário. Como esse espaço foi reduzido, optou-se por não utilizar um enxerto ósseo e deixar o alvéolo cicatrizar espontaneamente (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).

Para terminar, é recomendado que se coloque uma coroa provisória de acordo com a técnica de provisionalização imediata. É feita uma coroa provisória anatômica que irá providenciar grande estabilidade aos tecidos moles peri-implantares, minimizando as suas alterações volumétricas (Linkevicius, 2019).

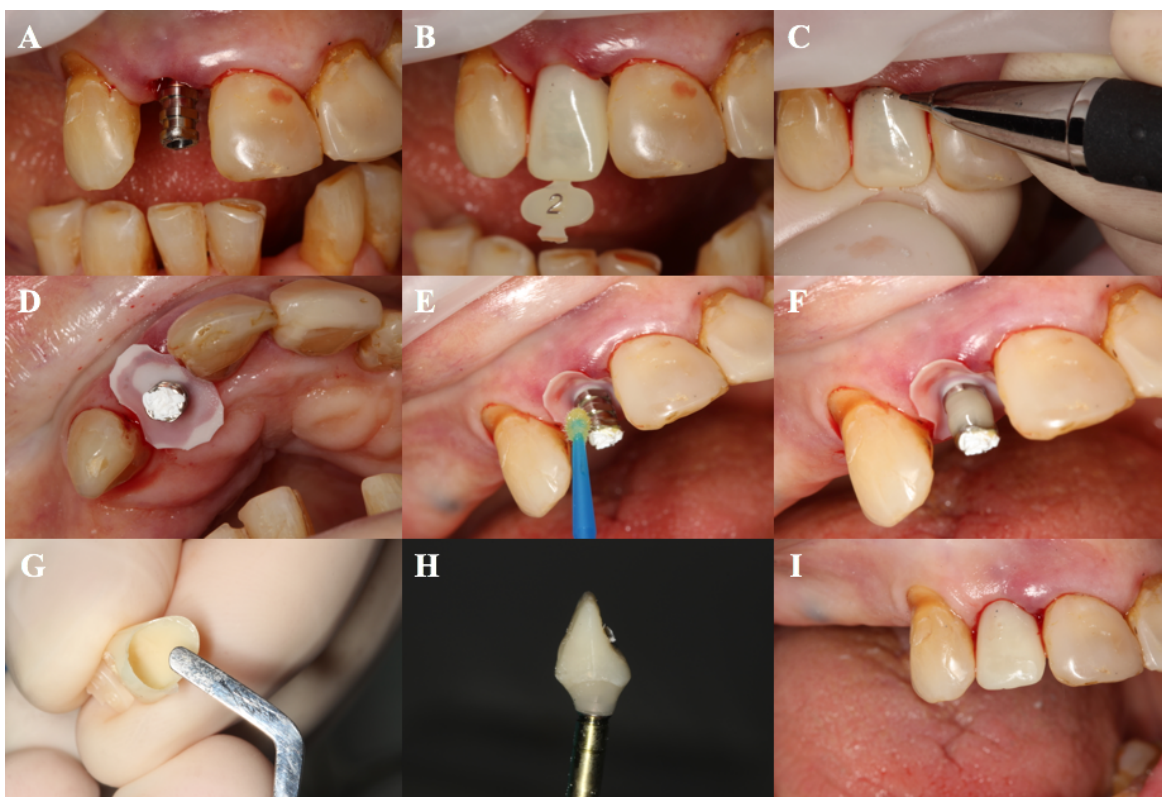


Figura 15. A) colocação de um pilar provisório; B) escolha da cor da coroa provisória de policarbonato; C) desenho do contorno crítico da coroa provisória; D) antes da aplicação de compósito, colocação de teflon no interior do pilar e um dique de borracha para isolar o espaço inferior à margem gengival; E) Aplicação de adesivo no pilar; F) Aplicação de resina composta no pilar; G) preenchimento do interior da coroa com resina composta para aderir ao pilar provisório; H) Coroa provisória após acabamentos e polimentos; I) resultado final após a cirurgia, com a coroa provisória em sub-oclusão (Cortesia do Mestre Vasco Venceslau).

5.5. Vantagens e complicações

Esta técnica combina as vantagens da colocação imediata de implantes com a ausência de incisões para o descolamento de um retalho durante a cirurgia. Como consequência, o número de intervenções é reduzido, o tempo de tratamento diminui, a morbidade para o paciente é menor e a textura dos tecidos moles é superior. Para além disto, tem a capacidade de preservação da papila caso o design do escudo se estenda para as zonas interproximais (Kan & Rungcharassaeng, 2013; Staehler et al., 2020).

De acordo com a revisão sistemática e meta-análise de Mourya et al (2019), a técnica de *Socket Shield* apresenta uma taxa de insucesso de 6,96% de todos os implantes colocados (Mourya et al., 2019).

Como em todas as técnicas cirúrgicas, a técnica *Socket Shield* também tem as suas complicações. Com este objetivo, Gluckman et al (2017) fez uma avaliação retrospectiva de 128 casos em que foi utilizada a técnica *Socket Shield* na zona estética e em zonas posteriores. Após 4 anos de follow-up, foi concluída uma taxa de sobrevivência de 96,1% (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017, 2018). 89,9% dos implantes foram colocados na maxila e 10,1% na mandíbula. Dos 128 implantes incluídos no estudo, 25 tiveram complicações: 5 implantes falharam devido à ausência de osteointegração e tiveram de ser removidos. Das restantes 20 complicações, 16 eram exposições do *shield* (12 exposições internas e 4 externas), 3 desenvolveram infeção e noutra, o implante moveu-se (Gluckman, Salama, & du Toit, 2017, 2018).

Este estudo é ilustrativo das inúmeras complicações que podem acontecer quando a técnica *Socket Shield* é executada. Deste modo, destacam-se as seguintes complicações:

- Falha do implante: segundo esta avaliação retrospectiva, não foi possível afirmar que a causa de perda dos implantes deveu-se à técnica *Socket Shield*. Procedeu-se à sua remoção, e antes da colocação do novo implante, observou-se que os fragmentos de raiz estavam intactos e o local desinfetado.
- Infeção: os fragmentos de raiz apresentavam mobilidade e desenvolveram infeção.
- Exposição do *Shield*: quando a parte coronal do fragmento perfura os tecidos moles em direção à coroa, chama-se de exposição interna. Caso a direção seja a da cavidade oral, é uma exposição externa. A exposição interna é a complicação mais comum e nestes casos é recomendado o controlo e observação ou redução da porção da raiz expostas. Nos casos de exposição externa, deve-se remover a porção do *shield* exposta e utilizar um enxerto de tecido conjuntivo para facilitar a cicatrização dos tecidos moles.
- Migração do implante: ocorreu a migração de um implante neste estudo.

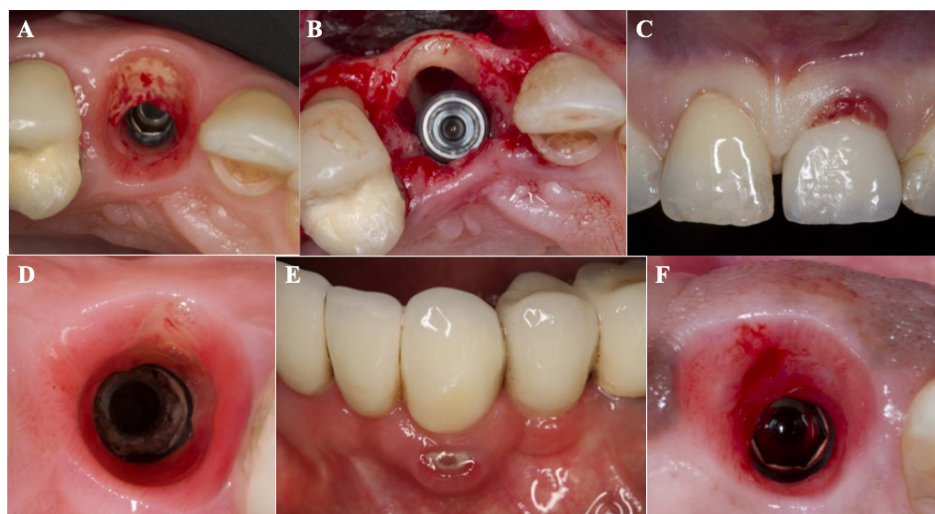


Figura 16. Possíveis complicações: A) infecção e implante perdido no alvéolo onde foi feita a técnica *Socket Shield*; B) Implante removido, fragmento da raiz intacto e preso ao osso alveolar vestibular, alvéolo limpo e novo implante colocado; C) imagem ilustrativa de infecção, a coroa foi removida e o *shield* encontrava-se móvel, e por isso, removido. Foi feita regeneração óssea guiada e posterior colocação de implante; D) Exposição interna sem inflamação; E) Exposição externa; F) exposição interna com inflamação dos tecidos moles peri-implantares. (Cortesia do professor Doutor Howard Gluckman).

5.6. Modificação da Técnica *Socket Shield*

A preservação da papila é um dos desafios mais exigentes que os clínicos têm na reabilitação sobre implantes, especialmente quando são 2 implantes adjacentes. Para tal, é importante compreender a existência e formação do espaço biológico em redor de dentes naturais e implantes. Gargiulo et al., (1961) mostrou que a distância média entre a base do sulco e o topo da crista óssea é de 2,04 mm. O epitélio longo de união tem uma média de 0,97 mm e as fibras de tecido conjuntivo uma média de 1,07 mm de comprimento (Tarnow et al., 2000).

Caso haja exposição do osso alveolar à cavidade oral, este irá ser coberto pelo periósteo e tecido conjuntivo. Adicionalmente, o tecido conjuntivo será coberto pelo epitélio de união. Se houver uma irritação crônica provocada por uma bactéria na interface implante-pilar, o osso irá reabsorver de forma a criar esta distância da zona infetada (Tarnow et al., 2000).

Tarnow et al. (2000), avaliou o efeito da distância entre implantes na altura da crista óssea entre estes. O principal resultado deste estudo foi que a perda óssea crestal em implantes adjacentes com uma distância mínima de 3mm foi de 0,45 mm, enquanto que a perda óssea crestal em implantes adjacentes com uma distância entre eles menor ou igual a 3 mm foi de 1,04 mm. A razão desta perda de tecido ósseo deve-se à formação do espaço biológico (Tarnow et al., 2000). O resultado clínico deste fenómeno é que o aumento da perda óssea crestal aumenta a distância entre o ponto de contacto das coroas e o topo da crista óssea. Isto pode determinar a presença ou ausência de papila entre 2 implantes, e consequentemente alterar negativamente o resultado estético da reabilitação. Para tal, a colocação de implantes adjacentes deve respeitar uma distância mínima de 3 mm (Tarnow et al., 2000).

Na reabilitação de um implante na zona anterior, a altura da papila interproximal é mantida pelo osso e inserções das fibras ao dente adjacente. Caso este dente seja extraído, ocorre reabsorção óssea interproximal, seguida da recessão da papila. Isto acontece pois o nível da papila está dependente da altura do osso interproximal (Kan & Rungcharassaeng, 2013).

Muitas técnicas foram desenvolvidas com o objetivo de evitar a perda de osso interproximal e consequentemente da papila. No entanto nenhuma consegue evitar o colapso das paredes alveolar após exodontia (Kan & Rungcharassaeng, 2013).

O princípio da técnica *Socket Shield* apresenta-se como uma solução para este problema. Kan et al., (2013) utilizou o conceito desta técnica e fez uma pequena modificação no design do fragmento da raiz, estendendo-o para as zonas interproximais. Denominou a técnica de *Proximal Socket Shield* (Kan & Rungcharassaeng, 2013).

O caso clínico apresentado por Kan et al., (2013), mostra os benefícios da técnica *Proximal Socket Shield* em combinação com a colocação imediata de implantes. Esta técnica preserva a altura do osso interproximal, bem como as fibras dento-gengivais aderidas à porção supracrestal interproximal do fragmento da raiz. Estas fibras são de extrema

importância na preservação da altura da papila (Kan & Rungcharassaeng, 2013). Nesta técnica, o dente que irá ser extraído tem de apresentar um ligamento periodontal saudável, sem evidência de patologia, reabsorções externas e internas da raiz, fraturas ou perfurações (Cherel & Daniel Etienne, 2014). A preparação do *shield* segue os mesmos critérios da técnica convencional de Socket *Shield*. No entanto, é recomendada uma altura mínima do fragmento da raiz de 2 mm acima da crista óssea (Cherel & Daniel Etienne, 2014).

III. CONCLUSÃO

Após a realização desta revisão de literatura, é possível concluir que a técnica *Socket Shield* é uma abordagem promissora para a reabilitação sobre implantes na zona estética.

É certo que, após a extração dentária, o ligamento periodontal é perdido, deixando de nutrir e irrigar o *bundle bone*. Consequentemente, ocorre um conjunto de fenómenos fisiológicos de reabsorção óssea das paredes alveolares. Deste modo, a crista alveolar sofre alterações volumétricas verticais e horizontais, que serão responsáveis pela recessão apical dos tecidos moles subjacentes. Estes acontecimentos podem colocar em risco o sucesso da reabilitação planeada.

Várias foram as técnicas desenvolvidas para diminuir o colapso da tábua óssea vestibular, sendo que nenhuma delas conseguiu evitar por completo este acontecimento fisiológico.

Desta forma, foi desenvolvida a técnica *Socket Shield* em combinação com a colocação imediata de implantes. A técnica consiste em preservar o fragmento vestibular da raiz no alvéolo com o objetivo de preservar o ligamento periodontal e, assim, não retirar o aporte sanguíneo ao *bundle bone*. Com isto, é impedida a reabsorção óssea do rebordo alveolar e o colapso dos tecidos moles, não prejudicando o resultado estético final. Ao combinar com as vantagens dos implantes imediatos, é uma técnica com reduzido número de intervenções, tal como o tempo de tratamento e a morbilidade para o paciente. Contudo, é uma técnica extremamente complexa e sensível, recomendada apenas a clínicos experientes.

Em suma, justifica-se a necessidade da realização de mais ensaios clínicos randomizados, com maiores níveis de evidência, com a finalidade de definir quais as possíveis complicações a longo-prazo, bem como definir com exatidão a eficácia desta técnica.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albrektsson, T., Brånemark, P.-I., Hansson, H.-A., & Lindström, J. (1981). Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 52(2), 155–170.

Albrektsson, T., Zarb, G., Worthington, P., & Eriksson, A. R. (1986). The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1(1), 11–25.

Alghamdi, H. S., & Jansen, J. A. (2020). The development and future of dental implants. *Dental Materials Journal*, 2019–2140.

Araújo, M. G., Linder, E., & Lindhe, J. (2011). Bio-Oss® Collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*, 22(1), 1–8.

Araújo, M. G., & Lindhe, J. (2005). Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(2), 212–218.

Araújo, M. G., & Lindhe, J. (2009). Ridge preservation with the use of Bio-Oss® collagen: A 6-month study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*, 20(5), 433–440.

Araújo, M. G., Silva, C. O., Misawa, M., & Sukekava, F. (2015). Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontology 2000*, 68(1), 122–134.

Araújo, M. G., Sukekava, F., Wennström, J. L., & Lindhe, J. (2005). Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(6), 645–652.

Avila-Ortiz, G., Chambrone, L., & Vignoletti, F. (2019). Effect of alveolar ridge preservation interventions following tooth extraction: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46, 195–223.

Bäumer, D., Zühr, O., Rebele, S., & Hürzeler, M. (2017). Socket Shield Technique for immediate implant placement—clinical, radiographic and volumetric data after 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 28(11), 1450–1458.

Botticelli, D., Berglundh, T., & Lindhe, J. (2004). Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(10), 820–828.

Buser, D., Chappuis, V., Belser, U. C., & Chen, S. (2017). Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontology 2000*, 73(1), 84–102.

Calvo-Guirado, J. L., Benítez-García, J. A., de Val, J. E. M. S., Martínez, C. P.-A., Gehrke, S. A., Delgado-Ruiz, R., & Moses, O. (2019). Socket-shield technique: the influence of the length of the remaining buccal segment of healthy tooth structure on peri-implant bone and socket preservation. A study in dogs. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 221, 84–92.

Canullo, L., Pesce, P., Antonacci, D., Ravidà, A., Galli, M., Khijmatgar, S., Tommasato, G., Sculean, A., & del Fabbro, M. (2021). Soft tissue dimensional changes after alveolar ridge preservation using different sealing materials: a systematic review and network meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 1–27.

Chappuis, V., Engel, O., Shahim, K., Reyes, M., Katsaros, C., & Buser, D. (2015). Soft tissue alterations in esthetic postextraction sites: a 3-dimensional analysis. *Journal of Dental Research*, 94(9_suppl), 187S-193S.

Cherel, F., & Daniel Etienne, /. (2014). Papilla preservation between two implants: A modified socket-shield technique to maintain the scalloped anatomy? A case report. *Quintessence Int*, 45, 23–30. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a30765>

Chrcanovic, B. R., Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2017). Bone Quality and Quantity and Dental Implant Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. *International Journal of Prosthodontics*, 30(3).

Chu, S. J., Hochman, M. N., Tan-Chu, J. H., Mielezsko, A. J., & Tarnow, D. P. (2014). A novel prosthetic device and method for guided tissue preservation of immediate postextraction socket implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 34(Suppl 3), s9–s17.

Chu, S. J., Salama, M. A., Salama, H., Garber, D. A., Saito, H., Sarnachiaro, G. O., & Tarnow, D. P. (2012). The dual-zone therapeutic concept of managing immediate implant placement and provisional restoration in anterior extraction sockets. *Compend Contin Educ Dent*, 33(7).

Cosyn, J., de Lat, L., Seyssens, L., Doornewaard, R., Deschepper, E., & Vervaeke, S. (2019). The effectiveness of immediate implant placement for single tooth replacement compared to delayed implant placement: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46, 224–241.

Couso-Queiruga, E., Mansouri, C. J., Alade, A. A., Allareddy, T. V., Galindo-Moreno, P., & Avila-Ortiz, G. (2022). Alveolar ridge preservation reduces the need for ancillary bone augmentation in the context of implant therapy. *Journal of Periodontology*.

del Fabbro, M., Tommasato, G., Pesce, P., Ravidà, A., Khijmatgar, S., Sculean, A., Galli, M., Antonacci, D., & Canullo, L. (2021). Sealing materials for post-extraction site: a systematic review and network meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 1–18.

Di Stefano, D. A., Arosio, P., Capparè, P., Barbon, S., & Gherlone, E. F. (2021). Stability of Dental Implants and Thickness of Cortical Bone: Clinical Research and Future Perspectives. A Systematic Review. *Materials*, 14(23), 7183.

Discepoli, N., Vignoletti, F., Laino, L., De Sanctis, M., Muñoz, F., & Sanz, M. (2013). Early healing of the alveolar process after tooth extraction: an experimental study in the beagle dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 40(6), 638–644.

dos Santos Canellas, J. V., Medeiros, P. J. D., da Silva Figueredo, C. M., Fischer, R. G., & Ritto, F. G. (2019). Which is the best choice after tooth extraction, immediate implant placement or delayed placement with alveolar ridge preservation? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 47(11), 1793–1802.

Du Toit, J., Salama, M., Gluckman, H., & Nagy, K. (2021). Root submergence technique as a partial extraction therapy to preserve the alveolar ridge tissues: A systematic review and appraisal of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.

Elian, N., Cho, S., Froum, S., Smith, R. B., & Tarnow, D. P. (2007). A simplified socket classification and repair technique. *Practical Procedures and Aesthetic Dentistry*, 19(2), 99.

Esposito, M., Maghaireh, H., Grusovin, M. G., Ziounas, I., & Worthington, H. V. (2012). Soft tissue management for dental implants: what are the most effective techniques? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*, 5(3), 221–238.

Fickl, S., Zuhr, O., Wachtel, H., Bolz, W., & Huerzeler, M. (2008). Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 35(4), 356–363.

García-González, S., Galve-Huertas, A., Centenero, S. A.-H., Mareque-Bueno, S., Satorres-Nieto, M., & Hernández-Alfaro, F. (2020). Volumetric changes in alveolar ridge preservation with a compromised buccal wall: a systematic review and meta-analysis. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 25(5), e565.

Gharpure, A. S., & Bhatavadekar, N. B. (2017). Current evidence on the socket-shield technique: a systematic review. *Journal of Oral Implantology*, 43(5), 395–403.

Gluckman, H., Salama, M., & Du Toit, J. (2017). Partial Extraction Therapies (PET) Part 2: Procedures and Technical Aspects. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 37(3).

Gluckman, H., Salama, M., & Du Toit, J. (2018). A retrospective evaluation of 128 socket-shield cases in the esthetic zone and posterior sites: partial extraction therapy with up to 4 years follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(2), 122–129.

Grunder, U. (2011). Crestal ridge width changes when placing implants at the time of tooth extraction with and without soft tissue augmentation after a healing period of 6 months: report of 24 consecutive cases. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 31(1), 9.

Hämmerle, C. H. F., Araújo, M. G., Simion, M., & 2011, O. C. G. (2012). Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clinical Oral Implants Research*, 23, 80–82.

Hürzeler, M. B., Zuhr, O., Schupbach, P., Rebele, S. F., Emmanouilidis, N., & Fickl, S. (2010). The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *Journal of Clinical Periodontology*, 37(9), 855–862.

Juan-Montesinos, A., Agustín-Panadero, R., Solá-Ruiz, M. F., Marco-Pitarch, R., Montiel-Company, J. M., & Fons-Badal, C. (2022). Comparative Study by Systematic Review and Meta-Analysis of the Peri-Implant Effect of Two Types of Platforms: Platform-Switching versus Conventional Platforms. *Journal of Clinical Medicine*, 11(6), 1743.

Kan, J. Y. K., & Rungcharassaeng, K. (2013). Proximal socket shield for interimplant papilla preservation in the esthetic zone. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 33(1).

Kan, J. Y. K., Rungcharassaeng, K., Morimoto, T., & Lozada, J. (2009). Facial gingival tissue stability after connective tissue graft with single immediate tooth replacement in the esthetic zone: consecutive case report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67(11), 40–48.

Lang, N. P., & Lindhe, J. (2015). *Clinical periodontology and implant dentistry, 2 Volume Set*. John Wiley & Sons.

Linkevicius, T. (2019). *Zero bone loss concepts*. Quintessence Publishing Company, Incorporated.

Mareque, S., Castelo-Baz, P., López-Malla, J., Blanco, J., Nart, J., & Vallés, C. (2021). Clinical and esthetic outcomes of immediate implant placement compared to alveolar ridge preservation: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 25(8), 4735–4748.

Mourya, A., Mishra, S. K., Gaddale, R., & Chowdhary, R. (2019). Socket-shield technique for implant placement to stabilize the facial gingival and osseous architecture: A systematic review. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 10(4), e12449.

Natto, Z. S., Parashis, A., Steffensen, B., Ganguly, R., Finkelman, M. D., & Jeong, Y. N. (2017). Efficacy of collagen matrix seal and collagen sponge on ridge preservation in combination with bone allograft: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(6), 649–659.

Papaspyridakos, P., Chen, C.-J., Singh, M., Weber, H.-P., & Gallucci, G. O. (2012). Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *Journal of Dental Research*, 91(3), 242–248.

Park, S., Song, Y. W., Sanz-Martín, I., Cha, J., Lee, J., & Jung, U. (2020). Clinical benefits of ridge preservation for implant placement compared to natural healing in maxillary teeth: a retrospective study. *Journal of Clinical Periodontology*, 47(3), 382–391.

Pikos, M. A., & Miron, R. J. (2019). *Bone Augmentation in Implant Dentistry: A Step-by-Step Guide to Predictable Alveolar Ridge and Sinus Grafting*. Quintessence Publishing Company Incorporated.

Pitman, J., Seyssens, L., Christiaens, V., & Cosyn, J. (2022). Immediate implant placement with or without immediate provisionalization: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*.

Resnik, R. (2020). *Misch's contemporary implant dentistry e-book*. Elsevier Health Sciences.

Salama, M., Ishikawa, T., Salama, H., Funato, A., & Garber, D. (2007a). Advantages of the root submergence technique for pontic site development in esthetic implant therapy. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27(6).

Schropp, L., Wenzel, A., Kostopoulos, L., & Karring, T. (2003). Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 23(4).

Seyssens, L., de Lat, L., & Cosyn, J. (2021). Immediate implant placement with or without connective tissue graft: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 48(2), 284–301.

Seyssens, L., Eeckhout, C., & Cosyn, J. (2022). Immediate implant placement with or without socket grafting: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*.

Seyssens, L., Eghbali, A., Christiaens, V., de Bruyckere, T., Doornewaard, R., & Cosyn, J. (2019). A one-year prospective study on alveolar ridge preservation using collagen-enriched deproteinized bovine bone mineral and saddle connective tissue graft: A cone beam computed tomography analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 21(5), 853–861.

Seyssens, L., Eghbali, A., & Cosyn, J. (2020). A 10-year prospective study on single immediate implants. *Journal of Clinical Periodontology*, 47(10), 1248–1258.

Siormpas, K. D., Mitsias, M. E., Kotsakis, G. A., Tawil, I., Pikos, M. A., & Mangano, F. G. (2018). The root membrane technique: a retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. *Implant Dentistry*, 27(5), 564–574.

Smeets, R., Stadlinger, B., Schwarz, F., Beck-Broichsitter, B., Jung, O., Precht, C., Kloss, F., Gröbe, A., Heiland, M., & Ebker, T. (2016). Impact of dental implant surface modifications on osseointegration. *BioMed Research International*, 2016.

Staehler, P., Abraha, S. M., Bastos, J., Zuhr, O., & Hürzeler, M. (2020). The socket-shield technique: A step-by-step protocol after 12 years of experience. *Int. J. Esthet. Dent*, 15, 288–305.

Tan, Z., Kang, J., Liu, W., & Wang, H. (2018). The effect of the heights and thicknesses of the remaining root segments on buccal bone resorption in the socket-shield technique: An experimental study in dogs. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(3), 352–359.

Tarnow, D. P., Cho, S. C., & Wallace, S. S. (2000). The Effect of Inter-Implant Distance on the Height of Inter-Implant Bone Crest. *Journal of Periodontology*, 71(4), 546–549. <https://doi.org/https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.4.546>

Tarnow, D. P., Chu, S. J., Salama, M. A., J Stappert, C. F., Salama, H., Garber, D. A., Sarnachiaro, G. O., Sarnachiaro, E., Luis Gotta, S., & Saito, H. (2014). Flapless postextraction socket implant placement in the esthetic zone: part 1. The effect of bone grafting and/or provisional restoration on facial-palatal ridge dimensional change-a retrospective cohort study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 34(3).

Thalmair, T., Fickl, S., Schneider, D., Hinze, M., & Wachtel, H. (2013). Dimensional alterations of extraction sites after different alveolar ridge preservation techniques—a volumetric study. *Journal of Clinical Periodontology*, 40(7), 721–727.

Tonetti, M. S., Cortellini, P., Graziani, F., Cairo, F., Lang, N. P., Abundo, R., Conforti, G. P., Marquardt, S., Rasperini, G., & Silvestri, M. (2017). Immediate versus delayed implant placement after anterior single tooth extraction: the timing randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(2), 215–224.

Tonetti, M. S., Jung, R. E., Avila-Ortiz, G., Blanco, J., Cosyn, J., Fickl, S., Figuero, E., Goldstein, M., Graziani, F., & Madianos, P. (2019). Management of the extraction socket and timing of implant placement: Consensus report and clinical recommendations of group 3 of the XV European Workshop in Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology*, 46, 183–194.

Van der Weijden, F., Dell’Acqua, F., & Slot, D. E. (2009). Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, 36(12), 1048–1058.

Vikas, V., Atul, S., Anshul, S., Satendra, S., Hemlata, D., Bharat, G., & Tushar, S. (2016). *Implant Placement in Esthetic Zone : a Real Challenging Task*. 7(1), 337–340.

Zuhr, O., & Hürzeler, M. (2012). *Plastic-esthetic periodontal and implant surgery: a microsurgical approach*. Quintessence.

Zuhr, O., Staehler, P., & Huerzeler, M. (2020). Complication Management of a Socket Shield Case After 6 Years of Function. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 40(3).

