



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**COLOCAÇÃO DE IMPLANTES IMEDIATOS ATRAVÉS DA  
TÉCNICA DE *SOCKET-SHIELD***

Trabalho submetido por  
**Diogo Miguel Guerra da Silva**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**Setembro de 2019**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**COLOCAÇÃO DE IMPLANTES IMEDIATOS ATRAVÉS DA  
TÉCNICA DE *SOCKET-SHIELD***

Trabalho submetido por  
**Diogo Miguel Guerra da Silva**  
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Mestre João Carvalho Gomes**

**Setembro de 2019**



*Ao meu Pai, à minha Mãe e à minha Irmã. A vós vos devo tudo.*

*“It’s all about the journeys we take to prove ourselves.*

*About courage. Fellowship.*

*Mainly about fellowship.”*

*J. R. R. Tolkien*



## **Agradecimentos**

Com a finalização deste trabalho culmina uma etapa pessoal do longo percurso que caminho diariamente. Daqui levarei o espelhar de uma imensidão de oportunidades, na esperança de que a próxima nunca seja a última.

Ao Mestre João Carvalho Gomes, que ao aceitar orientar a minha tese, embarcou juntamente comigo neste desafio. À sua partilha de conhecimento e ao tremendo profissionalismo, a quem agradeço a constante disponibilidade.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz, a todos os docentes, funcionários e colegas que constituem esta academia. Ao sentimento intangível que só, a quem por lá viveu, pode tocar. À inestimável criação do indivíduo que sai, hoje, um pouco maior.

A todos os meus amigos que partilharam esta caminhada comigo e a tornaram mais ligeira e afável no final de cada dia. “Outrora foram vivências, hoje são histórias, um dia serão memórias de algo intemporal.”

Ao Núcleo de Estudantes de Medicina Dentária, que me recebeu de braços abertos, que me fez acreditar que, por mais brava que seja a maré, se remarmos juntos, alcançaremos sempre bom porto. “Sozinho irei mais rápido, acompanhado irei mais longe.”

Aos meus pais e irmã, égides fundadoras de carácter e perseverança, das quais me muno para enfrentar qualquer desafio a que me proponho. Ao Amor e Apoio que nunca me faltou, especialmente nas horas mais negras. Prometo ir, e sempre voltar. Obrigado por todas as oportunidades que me deram.

Obrigado.



## Resumo

Atualmente, para além de um planeamento funcional de rigor, procura-se, cada vez mais, atingir os melhores padrões estéticos possíveis, em qualquer área de reabilitação da medicina dentária.

Na área da implantologia, sempre se tentou colmatar, ao longo do tempo, as falhas existentes, bem como ampliar os conhecimentos e desenvolver as técnicas de colocação de implantes. Não sendo uma matéria de exceção, atingir os padrões estéticos ideais aquando da reabilitação, tornou-se, desde sempre, uma tarefa desafiante.

As dimensões do rebordo alveolar são um fator condicionante para a colocação do implante. As alterações sofridas após extração dentária têm impacto ao nível da estabilização e osteointegração implantar, e afetam muito mais o produto final nas zonas estéticas, devido à frequente reabsorção da parede vestibular da crista alveolar e consequentes tecidos peri-implantares.

Essa reabsorção deve-se ao facto do osso presente na zona mais coronal da crista óssea alveolar estar integralmente dependente da presença do ligamento periodontal, que é removido aquando da exodontia.

Vários materiais e compostos foram criados, e técnicas desenvolvidas no sentido da preservação do rebordo alveolar.

Com o intuito de manter no alvéolo o ligamento periodontal foi desenvolvida uma técnica com base na retenção parcial de raízes pós-extração, técnica de *Socket-shield*.

Esta revisão bibliográfica tem como finalidade analisar a evidência científica existente desta técnica, até à data, e ajuizar acerca da sua viabilidade e eficácia na preservação dos tecidos duros e moles peri-implantares.

Palavras-chave: *Socket-shield technique; alveolar resorption; extraction socket; immediate implant.*



## **Abstract**

Nowadays, besides to a rigorous functional planning, we are increasingly seeking to achieve the best possible aesthetic standards in any area of dental rehabilitation.

In Implantology, attempts have always been made to bridge existing gaps, as well as to expand knowledge and develop implant placement techniques. Not being an exception, achieving ideal aesthetic standards upon rehabilitation has always been a challenging task.

The dimensions of the alveolar ridge are a conditioning factor for implant placement. Changes after tooth extraction have an impact on implant stabilization and osteointegration, and affect, much more, the final product in the esthetic areas due to the resorption of the vestibular wall of the alveolar crest and consequent peri-implant tissues.

This resorption is due to the fact that the bone present in the most coronal part of the alveolar bone crest is entirely dependent on the presence of the periodontal ligament, which is removed upon extraction.

Various materials and compounds were created and techniques developed to preserve the alveolar ridge.

In order to maintain the periodontal ligament in the socket, a technique based on partial root retention after extraction was developed, the Socket-shield technique.

This literature review aims to analyze the existing scientific evidence of this technique to date, and to judge its feasibility and effectiveness in preserving peri-implant hard and soft tissues.

*Key-words: Socket-shield technique; alveolar resorption; extraction socket; immediate implant.*



## Índice Geral

<b>I. Introdução</b> .....	13
<b>II. Desenvolvimento</b> .....	17
2.1. Implantes dentários .....	17
2.1.1. Osteointegração.....	17
2.2. Osso Alveolar - o problema da perda óssea.....	18
2.2.1. Anátomo-histologia do processo alveolar .....	18
2.2.2. Reabsorção óssea pós-exodontia .....	19
2.3. Preservação do rebordo alveolar .....	21
2.3.1. Configuração dos tecidos periodontais .....	21
2.3.2. Conceito de preservação óssea alveolar (PRA) .....	23
2.3.3. Técnicas e Materiais utilizados.....	24
2.3.4. Regeneração óssea guiada (ROG) .....	33
2.4. Implantes imediatos .....	34
2.5. Técnica de <i>Socket-Shield</i> .....	37
2.5.1. Conceito de <i>Socket-Shield</i> .....	39
2.5.2. Indicações e Contraindicações.....	40
2.5.3. Complicações.....	42
2.5.4. Protocolo da técnica.....	42
2.5.5. Modificação da <i>Socket-shield</i> .....	45
2.5.6. Revisão dos estudos .....	46
<b>III. Conclusão</b> .....	49
<b>IV. Bibliografia</b> .....	51



## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> As várias etapas de reabsorção/remodelação do rebordo ósseo alveolar ao longo de 8 semanas (Adaptado do estudo Araújo & Lindhe, 2005) .....	20
<b>Figura 2.</b> Ilustração da classificação para os vários tipos de alvéolos após exodontia (Adaptado de Elian et al., 2007) .....	22
<b>Figura 3.</b> Cortes histológicos de 2 casos de colocação imediata de implantes com socket-shield em que se verifica a formação e desenvolvimento da camada de novo cimento na interface raiz-implante. (Adaptado de Hürzeler et al., 2010) .....	40
<b>Figura 4.</b> Protocolo de preparação da Socket-shield em dentes (molares) posteriores. (Adaptado de Schwimer et al., 2018) .....	41
<b>Figura 5.</b> Protocolo step-by-step de preparação de Socket-shield (Adaptado de Gluckman, Salama e Du Toit, 2017). .....	43
<b>Figura 6.</b> Protocolo inicial de preparação da socket-shield (secção radicular e remoção de fragmento palatino/lingual). (Adaptado de Gluckman, Nagy & Du Toit, 2018) .....	44
<b>Figura 7.</b> Finalização da preparação da socket-shield. (Adaptado de Gluckman, Nagy & Du Toit, 2018). .....	45



## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Recomendações para preservação do rebordo alveolar dependendo da anatomia alveolar pré-extração (Adaptado de Salama & Salama, 1993).....	23
<b>Tabela 2.</b> Esquematização dos tipos de enxertos ósseos e suas origens (Adaptado de Al Yafi, Alchawaf & Nelson, 2019).....	26
<b>Tabela 3.</b> Descrição quantitativa do número total de estudos incluídos na revisão sistemática, juntamente com o tamanho da amostra em cada tipo de estudo e as complicações associados à técnica de Socket-shield (Adaptado de Mourya, Mishra, Gaddale & Chowdary, 2019). .....	47



## Índice de Siglas e Abreviaturas

**ROG-** Regeneração óssea guiada

**PRA-** Preservação do rebordo alveolar

**FDBA-** Osso esponjoso desidratado mineralizado congelado

**DFDBA-** Osso esponjoso desidratado congelado desmineralizado

**BMPs-** Proteínas morfogênicas ósseas

**DBBM-** Osso de bovino desproteínizado

**PBBM-** Osso de bovino poroso mineral

**β-TCP-** Fator de transformação de crescimento β

**HA-** Hidroxiapatite

**PDGF-** Fator de crescimento derivado de plaquetas

**e-PTFE-** Politetrafluoretileno expandido

**d-PTFE-** Politetrafluoretileno de alta densidade

**ITI-** *International team of implantology*

**PES-** Resultado da estética rosa

**PET-** Terapias de extração parcial

**TENC-** Tratamento endodôntico não cirúrgico

**CBCT-** Tomografia computadorizada de feixe cônico

**L-PRF-** Fibrina rica em plaquetas e leucócitos

**PRF-** Fibrina rica em plaquetas

**ISQ-** Coeficiente de estabilidade implantar



## I. Introdução

De acordo com a literatura dos últimos tempos, a colocação de implantes dentários pode ser considerada a melhor opção de reabilitação a médio/longo prazo para espaços endêntulos, apresentando uma alta taxa de sucesso (Kang, Kim, Choi & Kim, 2019; Tettamanti *et al.*, 2017). O conceito de osteointegração veio, inicialmente, consolidar esta opinião, que, tal como Branemark (1969) descreveu, consiste na conexão direta entre osso alveolar e um implante endósseo com carga, comprovado através de observação microscópica (Chappuis, Araújo & Buser, 2016; Faverani *et al.*, 2011). Para que haja essa possibilidade, é necessário a existência de osso alveolar suficiente para a sua colocação. Um dos problemas acerca da colocação convencional de implantes recai na reabsorção óssea vertical e horizontal pós-extração que acontece durante o tempo de cicatrização, referido como tipo 4, em que descreve ser necessário um período de 16 semanas ou mais para uma completa regeneração óssea (Blanco, Carral, Argibay & Liñares, 2019; Hürzeler *et al.*, 2010; Testori *et al.*, 2018).

Foi verificado, por inúmeras publicações, que, após uma extração dentária, a crista alveolar sofre variadas alterações dimensionais e estruturais (Hürzeler *et al.*, 2010). Através de variados estudos em cães e em humanos (Alharbi *et al.*, 2014; Araújo & Lindhe, 2005; Van der Weijden, Dell'Acqua & Slot, 2009; Vignoletti *et al.*, 2009; Fickl, Zuhr, Wachtel, Bolz & Huerzeler, 2008), análises após exodontias e estudos realizados após colocação de implantes, todos comprovaram essas mesmas alterações de reabsorção/remodelação do rebordo alveolar.

A zona coronal da parede vestibular da crista alveolar é essencialmente composta por *bundle bone* (lâmina dura) onde se inserem as fibras do ligamento periodontal (fibras de *Sharpey*), o que a torna extremamente dependente da presença dentária. Este facto levou aos investigadores a procurarem formas de preservar essas zonas ósseas mais reativas. Além disso, a tentativa de diminuir o tempo de reabilitação e de promover o contacto osso-implante, foram também as razões desta linha de pesquisa de teor imediato (Araújo & Lindhe, 2005; Mourya, Mishra, Gaddale & Chowdary, 2019).

Por este conjunto de fatores, procurou-se diminuir ou até anular o tempo de espera para a colocação de implantes. Foram comprovadas inúmeras vantagens na colocação imediata de implantes em alvéolos após extração. No entanto, segundo Blanco *et al.* (2019),

estudos em humanos e modelos pré-clínicos mostraram que a colocação imediata de implantes, por si só, não impede a reabsorção e alteração do alvéolo, principalmente a reabsorção da tábua vestibular com posterior recessão dos tecidos moles, com um grande impacto a nível estético.

Por outro lado, foi igualmente demonstrado que existem procedimentos que, quando realizados em conjunto com a colocação imediata de implantes, podem prevenir a reabsorção do rebordo (Chen, Zhang, Weigl & Gu, 2018).

Para tal, foram descritos vários métodos de modo a preservar ou minimizar ao máximo a alteração da crista óssea. Segundo A. S. Kalsi, J. S. Kalsi e Bassi (2019), pode-se enumerar a regeneração óssea guiada (ROG), através da utilização de membranas que servem como barreiras oclusais; enxertos de gengiva livre autógena e tecido conjuntivo sub-epitelial; e o preenchimento dos alvéolos com enxertos ósseos após a extração, e/ou com materiais biologicamente ativos (fatores de crescimento). Também, o uso imediato de prótese provisória, cirurgia de implantes sem retalho e colocação do implante numa orientação mais palatina, foram procedimentos pensados para obter o melhor resultado estético possível (Bäumer, Zuhr, Rebele & Hürzeler, 2017).

Contudo, apesar da eficácia destes métodos, não existe, nos dias de hoje, materiais e técnicas cirúrgicas que previnem totalmente as alterações dimensionais dos tecidos duros e moles peri-implantares, só se conseguindo obter resultados ótimos em casos selecionados (Bramanti *et al.*, 2018).

Com o intuito de solucionar este problema, investigadores resgataram um método, já descrito em diferentes protocolos, que implicava a retenção de raízes de modo a preservar os tecidos periodontais (cimento, ligamento periodontal e lâmina dura), com indicação para a colocação imediata de implantes (Hürzeler *et al.*, 2010; Salama & Du Toit, 2016).

Surge, então, uma técnica, catalogada como terapia de extração parcial, técnica de *Socket-shield*, que vem servir como alternativa aos métodos de preservação do rebordo alveolar. Esta técnica consiste, essencialmente, na manutenção de uma secção vestibular da raiz do dente extraído dentro do alvéolo com o objetivo de preservar, ao máximo, a tábua óssea da crista alveolar. Posteriormente, é colocado o implante por lingual/palatino ao segmento mantido no alvéolo. Ao manter a parede vestibular, consegue-se preservar, ao máximo, a vascularização e o cimento periodontal permitindo a manutenção do tecido gengival da zona, bem como o seu contorno estético (Hürzeler *et al.*, 2010; A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

O objetivo proposto neste trabalho é revisar a literatura existente até à data e descrever a técnica de colocação imediata de implantes com *Socket-Shield*.



## II. Desenvolvimento

### 2.1. Implantes dentários

Os implantes dentários são cada vez mais considerados a primeira escolha de reabilitação para doentes com espaços edêntulos (Kang *et al.*, 2019).

#### 2.1.1. Osteointegração

O estudo da osteointegração permitiu que o processo químico/topografia da superfície dos implantes fosse profundamente investigada e sofresse uma grande melhoria. Estas inovações contribuíram para a redução dos períodos de regeneração e para a utilização de implantes com diâmetros curtos e estreitos (Chappuis *et al.*, 2016). A osteointegração, descrita, em 1969, como o processo de conexão direta estrutural e funcional entre o osso vivo e a superfície de um implante submetido a uma carga oclusal, foi considerado um fenómeno importante não só na medicina dentária, mas também na ortopedia e na área das ciências da reabilitação (Guglielmotti, Olmedo & Cabrini, 2019). Inicialmente, descrito pelo Professor sueco Per Ingvar Branemark, em 1977, o sistema Branemark de implantes, comprovadamente osteointegrados e funcionais por um longo período de tempo, veio revolucionar a prostodontia como a conhecemos nos dias de hoje (Faverani *et al.*, 2011).

É consensual na literatura, que a obtenção da estabilidade primária do implante é a condição principal para o sucesso da osteointegração (Tettamanti *et al.*, 2017). Diversos fatores podem influenciar este processo. O cuidado e o rigor da técnica de colocação do implante por parte do clínico, as características micro-estruturais e superfície do implante, bem com a sua composição em titânio, e a qualidade e quantidade óssea local, podem ser consideradas as causas que mais afetam a estabilidade do implante (Faverani *et al.*, 2011; Tettamanti *et al.*, 2017).

No entanto, a estabilidade primária é um fenómeno que se consegue obter de uma forma, relativamente, segura e previsível. Segundo Araújo, Silva, Souza e Sukekava (2019), consegue-se atingir a osteointegração e taxas altas de sobrevivência, até em protocolos de implantes imediatos, por outro lado, persiste uma grande dificuldade em alcançar bons resultados estéticos.

Alterações das dimensões do rebordo alveolar, levam a padrões inestéticos, principalmente, na zona maxilar anterior, envolvendo diversos parâmetros clínicos, mas, essencialmente, relacionado com a arquitetura dos tecidos moles peri-implantares (Chappuis *et al.*, 2016).

## 2.2. Osso Alveolar - o problema da perda óssea

### 2.2.1. Anátomo-histologia do processo alveolar

O osso alveolar é uma camada de tecido ósseo que reveste o alvéolo dentário, que, juntamente com o ligamento periodontal e o cimento constituem o periodonto que confere sustentação à peça dentária (Al Yafi, Alchawaf & Nelson, 2019; Vignoletti *et al.*, 2011).

Esta estrutura é um tecido dependente do dente, logo o seu desenvolvimento é feito conjuntamente com a erupção dentária, que vai conferir ao alvéolo o seu volume e a sua forma. O dente está unido ao processo alveolar através de osso fasciculado chamado *bundle bone* (lâmina dura) que integra as fibras do ligamento periodontal (fibras de *Sharpey*), que estão também inseridas no cimento das raízes dentárias (Van der Weijden *et al.*, 2009). O processo alveolar é também composto por osso esponjoso, que contém trabéculas ósseas, e osso compacto, que se encontra junto à camada de lâmina dura e contém canais de *Volkman* (perfuram a lâmina dura, por onde passam vasos sanguíneos, linfócitos e fibras nervosas para o ligamento periodontal). Do ponto de vista funcional, a lâmina dura pode ser chamada de osso de inserção por participar dinamicamente na articulação alvéolodentária, enquanto que o restante tecido ósseo, osso esponjoso e compacto, é denominado de osso de sustentação (Elsa *et al.*, 2009).

O tecido ósseo do processo alveolar tem duas origens: a lâmina dura tem origem periodontal, cresce por aposição das regiões osteogénicas do ligamento periodontal; as zonas ósseas internas têm origem medular já que se formam às custas dos odontoblastos do tecido medular adjacente. É revestido externamente e internamente pelo periosteio e pelo endosteio, respetivamente (Elsa *et al.*, 2009).

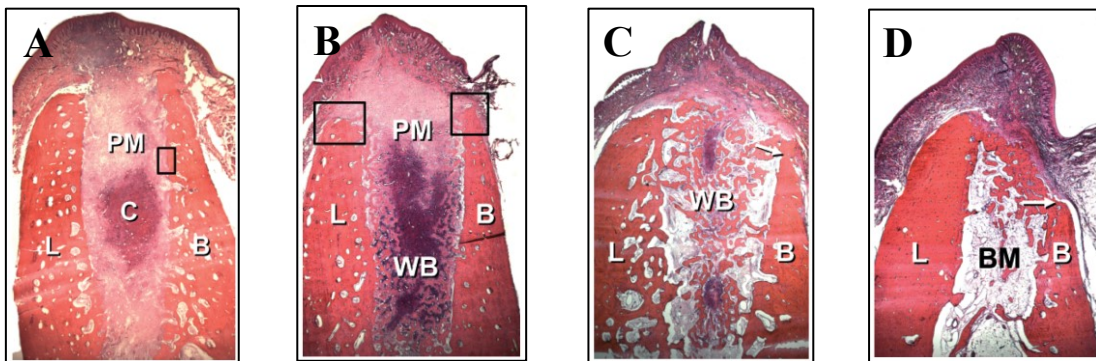
### 2.2.2. Reabsorção óssea pós-exodontia

A extração de dentes é um procedimento muito comum em medicina dentária. Por norma, o alvéolo regenera sem complicações após uma exodontia, no entanto, ocorrem sempre alterações dimensionais no rebordo alveolar (Araújo & Lindhe, 2005; Bramanti *et al.*, 2018; Jamjoom & Cohen, 2015).

O mecanismo de reabsorção da crista alveolar é um processo complexo, envolvendo componentes estruturais, funcionais e fisiológicos (Bartee, 2001). Sendo um fenómeno multifatorial, pode ser descrita como atrofia de desuso, falta de aporte sanguíneo ou inflamação. Estes podem ser causados por imunossupressão, regeneração comprometida, fatores genéticos, fumar, infeção periapical, periodontite crónica, historial de trauma, integridade das paredes do alvéolo, quantidade de dentes adjacentes extraídos, trauma cirúrgico e formato da prótese (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

As mudanças que ocorrem nos alvéolos pós-extração foram demonstradas através de observações histológicas em estudos, realizados em cães, por Cardaropoli, Araújo e Lindhe em 2003 (Wang & Lang, 2012). Mudanças estas que ocorrem através de processos celulares de reabsorção osteoclástica e deposição osteoblástica de colagénio e subsequente mineralização da matriz de colagénio (Bartee, 2001). No estudo realizado por Cardaropoli, Araujo e Lindhe (2003), verificou-se que após 1 dia da exodontia, o alvéolo é ocupado pelo coágulo, que é composto, maioritariamente, por eritrócitos e plaquetas envoltas numa matriz fibrosa. Ao 3º dia, o coágulo é substituído por um tecido de granulação bastante vascularizado. No 7º dia, novos vasos sanguíneos formados eram evidentes na matriz primária. O tecido de granulação bem como o ligamento periodontal residual tinha sido substituído por variados tipos de leucócitos e fibras de colagénio. No 14º dia após a extração, a maior parte da lâmina dura desaparece e, próximo dos vasos sanguíneos recentemente formados, começa a aparecer formações de *woven bone* (osso imaturo) em direção ao centro do alvéolo. Ao 30º dia, o osso imaturo sofre reabsorção, o que sugere que o processo de remodelação iniciou. Entrando no 60º dia, pontes de tecido duro separam a mucosa marginal do alvéolo, e o osso imaturo é substituído, no centro do alvéolo, por medula óssea. Ao 90º dia, o osso imaturo é substituído por osso lamelar. Nos dias 120 a 180, o osso imaturo foi praticamente substituído por osso lamelar.

Também, em 2005, Araújo e Lindhe descreveram as alterações do rebordo alveolar pós-exodontia através de uma investigação em cães. O estudo envolveu 12 cães de raça mestiça, na qual foram sujeitos a exodontias e foram analisadas as amostras, na zona da raiz distal do quarto pré-molar, a 1, 2, 4 e 8 semanas após a cirurgia, como se pode verificar na Figura 1. Através de análise de cortes histológicos, foi possível observar que ocorreram alterações evidentes após 8 semanas da exodontia, estando bem referida a presença dos osteoclastos na porção mais coronal do rebordo alveolar das paredes vestibular e lingual, sendo que os indícios de reabsorção/remodelação se acentuavam mais na parede vestibular. Foi observado também que este processo de regeneração alveolar se pode dar em duas fases. Tanto a reabsorção pode acontecer a um nível vertical, da zona mais coronal da crista óssea, resultando numa perda óssea em altura, como pode advir de uma reabsorção externa, com direção ao centro do alvéolo, resultando numa diminuição da espessura óssea. Estes dois fenómenos, apesar de distintos, podem acontecer em simultâneo durante o mecanismo de regeneração alveolar.



**Figura 1.** A) Visão global do local de extração após 1 semana; B) Visão global de local de extração após 2 semanas; C) Visão global do local de extração após 4 semanas; D) Visão global do local de extração após 8 semanas. L-parede lingual; B-parede vestibular; C-coágulo sanguíneo; PM-matriz provisória; WB-osso imaturo; BM-medúla óssea. (Adaptado do estudo Araújo & Lindhe, 2005)

Numa revisão sistemática realizada por Van der Weijden *et al.*, em 2009, procuraram responder à questão: “Quais as alterações dimensionais em altura e espessura no osso alveolar após exodontia?”. O estudo foi conduzido em humanos e foram avaliados os alvéolos após extração de zonas anteriores e pré-molar, no período compreendido de 3 a 12 meses. A reabsorção da crista alveolar a um nível linear vertical ocorre, essencialmente, durante os primeiros 3-6 meses após a extração. Há uma redução estimada de 50% na largura do osso no sentido vestibulo-lingual aos 12 meses após extração, em adição à perda óssea vertical (A. S. Kalsi *et al.*, 2019). Os resultados obtidos no estudo, mostraram que, durante o processo de regeneração alveolar, ocorreu uma maior

redução da espessura óssea, em média de 3.87mm, em comparação com a altura, em que houve reabsorção de 1.67–2.03mm numa análise clínica, e de 1.53mm a um nível radiográfico.

Podemos concluir que a parede vestibular da crista óssea é a mais afetada devido ao facto de a sua porção mais coronal (*crestal bone*) ser composta apenas por lâmina dura, e pela sua espessura ser, geralmente, mais fina que a parede lingual, aproximadamente 0.8mm na zona anterior e 1.1mm na zona pré-molar (Jamjoom & Cohen, 2015). A reabsorção do rebordo ocorre de uma forma mais acentuada a um nível horizontal, sendo que existe uma maior redução na espessura das paredes ósseas em comparação com a altura, comprovado através de uma revisão sistemática, que nos descreve a redução média da espessura óssea em 3.8mm, e uma redução da altura em 1.24mm (Lang *et al.*, 2012).

### 2.3. Preservação do rebordo alveolar

Todas as alterações do rebordo alveolar após extração já mencionadas constituem dificuldades na sequente reabilitação com implantes, que levaram aos investigadores a procura de métodos que colmatassem essas atrofias (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

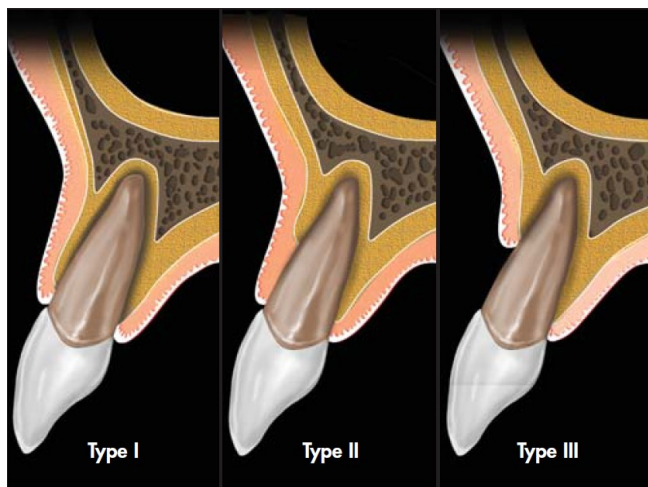
#### 2.3.1. Configuração dos tecidos periodontais

Em 2007, Elian *et al.*, baseando-se na diretriz de que a qualidade do alvéolo se prende no facto da existência ou não dos tecidos duros e moles da parede vestibular, descreveu uma classificação que se divide em 3 tipos de alvéolos, como mostra a figura 2:

Tipo I- Os tecidos moles vestibulares e a crista óssea alveolar vestibular encontram-se a um nível normal em relação à junção amelocimentária numa fase pré-cirúrgica, e mantém-se igual após a exodontia;

Tipo II- Os tecidos moles vestibulares estão presentes, mas a parede vestibular da crista óssea está, parcialmente, ausente após exodontia;

Tipo III- Os tecidos moles vestibulares e a parede vestibular da crista óssea estão reduzidos após exodontia.



**Figura 2.** Ilustração da classificação para os vários tipos de alvéolos após exodontia (Adaptado de Elian *et al.*, 2007).

Segundo os investigadores, o grau de dificuldade aumenta proporcionalmente ao tipo de alvéolo, sendo que o tipo III necessita de aumento dos tecidos moles com auxílio de enxerto de tecido conjuntivo ou enxerto de tecido conjuntivo mais ósseo, de forma a recuperar o tecido perdido. Enquanto que, numa perspectiva de diagnóstico, o tipo II é o mais problemático, na medida em que pode ser confundido com o tipo I, levando, posteriormente, a grandes defeitos estéticos no resultado final.

Porém, já em 1993, H. Salama & M. Salama, tinham enumerado algumas recomendações no que concerne à utilização de técnicas de preservação do rebordo alveolar, consoante a anatomia do alvéolo (Tabela 1).

A configuração dos tecidos moles e duros têm uma grande influência na eficácia da utilização das técnicas. Em relação à forma da parede vestibular da crista alveolar, se esta for constituída por menos de 2mm de espessura tem uma maior probabilidade de sofrer reabsorção. No entanto, métodos de preservação do rebordo alveolar podem minimizar a reabsorção independentemente da espessura óssea. Para a colocação de implantes imediatos, é necessário, como pré-requisito, 2mm de espessura de parede vestibular, para qua a reação da crista alveolar seja expectável (Al Yafi *et al.*, 2019; Araújo & Lindhe, 2005; Vignoletti *et al.*, 2012).

**Tabela 1.** Recomendações para preservação do rebordo alveolar dependendo da anatomia alveolar pré-extração (Adaptado de Salama & Salama, 1993).

<b>Tipo de alvéolo pré-extração</b>	<b>Descrição do alvéolo</b>	<b>Recomendações para aumento de rebordo</b>
Tipo I	Osso e tecidos moles completamente preservado	Enxerto ósseo e membrana; apenas enxerto ósseo; apenas membrana ou sem enxerto
Tipo II	Defeito vestibular (deiscências ou fenestrações)	Enxerto ósseo e barreira membranar
Tipo III	Defeito vestibular e interproximal vertical	Extrusão ortodôntica antes da extração

Se as paredes do alvéolo após extração estiverem intactas, o material do enxerto ósseo tem uma melhor contenção e vascularização. Na presença de deiscências ou fenestrações, o resultado final passa a ser, automaticamente, mais desfavorável (Al Yafi *et al.*, 2019).

No que concerne ao fenótipo gengival, uma gengiva do tipo grossa leva a uma melhor regeneração, e maior prevenção da reabsorção óssea e de recessões gengivais (Al Yafi *et al.*, 2019).

O estado periodontal do dente aquando da extração influencia, igualmente, a regeneração do alvéolo. O padrão de regeneração óssea de um alvéolo comprometido, tanto a nível da ausência do ligamento periodontal como na presença de defeitos ósseos, é feito de uma forma lenta, comparativamente com alvéolos não comprometidos, levando a um prognóstico mais complicado e menos previsível (Ahn & Shin, 2008).

### **2.3.2. Conceito de preservação óssea alveolar (PRA)**

O conceito de PRA define-se como sendo um procedimento para impedir ou minimizar a reabsorção da crista óssea após exodontia, para um tratamento protodôntico futuro, incluindo a colocação de implantes (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

O objetivo da preservação do rebordo alveolar é manter a forma da crista alveolar e impedir a sua reabsorção, tanto horizontal como vertical, através de diversos métodos.

É de valor mencionar que quando o objetivo é alterar a espessura e a altura da crista alveolar para além da sua anatomia inicial, dever-nos-emos referir como aumento do rebordo alveolar.

A preservação do rebordo alveolar envolve a utilização de enxertos ósseos (autoenxertos, alógenos, xenoenxertos e materiais aloplásticos), enxertos de tecidos moles, barreiras membranares reabsorvíveis ou não-reabsorvíveis (regeneração óssea guiada), e produtos biológicos (fatores de crescimento) que podem ser usados individualmente ou em combinação com outros (Al Yafi *et al.*, 2019; A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

### **2.3.3. Técnicas e Materiais utilizados**

Primeiramente, apesar de não ser descrito diretamente como uma técnica de PRA, é imperativo mencionar a utilização de métodos de exodontia atraumática como meio de preservação óssea (Al Yafi *et al.*, 2019).

#### ***Exodontia atraumática***

Este conceito, de utilizar sistemas para exodontias atraumáticas, foi introduzido, primeiramente, para reduzir o trauma causado nos alvéolos, pelos métodos de extração convencionais, e, conseqüentemente, facilitar a reabilitação com implantes (Krug *et al.*, 2018).

Estudos acerca do sistema Benex, (Kelly *et al.*, 2016) revelaram que o uso de uma força de tração vertical ao longo do vetor axial do dente, apresenta vantagens no sentido de que reduz o trauma exercido na camada de cimento e promove uma melhor regeneração dos tecidos periodontais, minimizando o processo de reabsorção.

No entanto, apesar das vantagens, é reconhecido que a melhor forma de prever a manutenção de todos os tecidos (moles e duros) após uma extração, é através da preservação do ligamento periodontal no alvéolo, não satisfazendo as necessidades estéticas do profissional clínico (Bramanti *et al.*, 2018).

#### ***Encerramento do alvéolo***

Numa revisão sistemática, analisaram diferentes tipos de encerramento do alvéolo após extração: encerramento primário da ferida, encerramento parcial da ferida, sem

encerramento, todas elas em conjunto com uma barreira membrana que cobria o alvéolo. Concluiu-se que PRA é eficaz independentemente da técnica de encerramento utilizada (Al Yafi *et al.*, 2019).

Estudos foram conduzidos no sentido de analisar a utilização de procedimentos com retalho e sem retalho mucogengival (Araújo & Lindhe, 2009; Fickl *et al.*, 2008; Vignoletti *et al.*, 2011). Na qual chegaram à conclusão que se mantém um assunto controverso no que diz respeito à utilização destas técnicas com PRA.

De acordo com Wang e Lang (2012), a utilização de enxertos gengivais livres juntamente com substitutos ósseos não acrescenta efeitos adicionais em comparação com a utilização apenas de enxerto ósseo. No que diz respeito ao encerramento primário da ferida, mais uma vez, estudos clínicos mostraram que não existem quaisquer benefícios na preservação do rebordo alveolar. Ainda para mais, para além do maior desconforto pós-cirúrgico, notava-se um deslocamento da linha mucogengival no sentido coronário em encerramentos primários.

### ***Enxertos ósseos***

Todos os tipos de enxertos ósseos mostraram ser eficazes na redução e/ou prevenção da reabsorção do rebordo alveolar (Al Yafi *et al.*, 2019).

Estes tipos de enxertos funcionam através de processos de osteoindução e/ou osteocondução. Osteoindução é a estimulação de crescimento ósseo através de células mesenquimais que se diferenciam em osteoblastos. Osteocondução dá-se através da formação de capilares e células progenitoras em volta do material de enxerto, funcionando como um esqueleto que confere estrutura (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

Os materiais são categorizados em autólogos, autógenos, xenoenxertos e materiais aloplásticos, tal como está representado na tabela 2. Na literatura atual, não está descrito superioridade de um material sobre os outros, no entanto, uns têm mais especificidade para certos casos (Al Yafi *et al.*, 2019).

**Tabela 2.** Esquematização dos tipos de enxertos ósseos e suas origens (Adaptado de Al Yafi, Alchawaf & Nelson, 2019).

<b>Tipos de enxertos ósseos</b>		
<b>Material</b>	<b>Origem</b>	<b>Exemplos</b>
Autógenos	Paciente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intraoral: sínfise, ramo e tuberosidade;</li> <li>• Extraoral: íliaco, costela, perônio e tibia.</li> </ul>
Alógenos	Diferentes indivíduos, mesma espécie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osso esponjoso desidratado congelado desmineralizado;</li> <li>• Osso esponjoso desidratado congelado</li> </ul>
Xenoenxertos	Diferentes espécies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovino;</li> <li>• Suíno;</li> <li>• Equino.</li> </ul>
Aloplásticos	Sintético	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidroxiapatite;</li> <li>• Sulfato de Cálcio;</li> <li>• Fosfato de cálcio;</li> <li>• Vidro bioactivo.</li> </ul>

O osso autólogo é descrito como osso que é transferido de um local do corpo para outro no mesmo indivíduo. Autoenxertos são biocompatíveis e têm potencial para formar novo osso através de mecanismos de osteogênese, osteoindução e osteocondução (Jamjoom & Cohen, 2015). Segundo Al Yafi e colegas (2019), os locais extra-orais mais comuns de recolha de osso autólogo são a crista ilíaca e blocos de medula; e intra-orais, do ramo da mandíbula, da tuberosidade maxilar, de locais pós-extração regenerados e exotoses ósseas.

Apesar das propriedades favoráveis do autoenxerto, este apresenta diversas desvantagens: a coleta de material é limitada, relativa morbidade da zona dadora, qualidade do osso imprevisível e desconforto pós-operatório (Jamjoom & Cohen, 2015).

No que toca ao tipo de osso, o osso esponjoso é, geralmente, preferível, pois é rapidamente revascularizado e bem aceite pela zona recetora. Tem um maior poder osteogénico, provavelmente, devido ao maior número de células presentes na medula. Osso do tipo cortical tem uma grande probabilidade de rejeição e de reabsorção ao nível da matriz óssea que pode formar focos de tecido necrosado (Jamjoom & Cohen, 2015; A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

Relativamente aos aloenxertos, são enxertos ósseos provenientes de indivíduos diferentes da mesma espécie. São compreendidos em dois tipos: osso esponjoso desidratado mineralizado congelado (FDBA) e osso esponjoso desidratado congelado desmineralizado (DFDBA). FDBA atua por processos de osteocondução e tem uma reabsorção mais lenta em comparação com o DFDBA. Por sua vez, este último tem a capacidade de induzir a formação óssea (osteoadutor), o que se torna uma vantagem (A. S. Kalsi *et al.*, 2019). Segundo AlGhamdi e colaboradores (2010), esta última propriedade varia consoante a idade e a quantidade de proteínas morfogénicas ósseas (BMPs), quanto mais novo o indivíduo, mais BMPs estarão presentes no osso, mais poder de indução de formação óssea.

Também, o tamanho das partículas é um fator importante a ter em consideração. O tamanho ideal estará entre os 100-380  $\mu\text{m}$ , já que as partículas mais pequenas são reabsorvidas pelos macrófagos e as maiores constroem o espaço para a vascularização e podem formar sequestros ósseos (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

Uma das vantagens dos aloenxertos incide na sua tendência para reabsorver mais rapidamente e com poucas partículas residuais, o que permite a formação de novo osso mais cedo (3 meses após cirurgia), sendo favorável para procedimentos curtos de PRA (Al Yafi *et al.*, 2019).

Apesar do controlo de aceitação de dadores dos bancos de tecidos e do tratamento para inativar as patogenias, a utilização de aloenxertos acarreta sempre o risco de transmissão de doenças, para além do facto de poder ocorrer reações de antigenicidade.

Os xenoenxertos são enxertos ósseos provenientes de outras espécies, sendo o tipo mais utilizado é o osso de bovino desproteinizado (DBBM) (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

Segundo um estudo realizado por Artzi e colaboradores (2000), onde pretendiam investigar o padrão histopatológico da utilização de enxertos de PBBM (osso de bovino poroso mineral) em osso regenerado de alvéolos pós-extração, demonstrou, através de amostras tiradas 9 meses após PRA, a presença de 26.4- 35.1% de osso vital com as porções coronais, maioritariamente, formadas por tecido conjuntivo. Em zonas anteriores maxilares verificou-se que ocupava 30% do volume.

Certos autores especulam que a popularidade da utilização deste tipo de enxertos recai sobre a facilidade de acesso e da publicidade das marcas comerciais, apesar da evidência científica declarar resultados menos favoráveis (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

Este tipo de enxertos, juntamente com materiais aloplásticos, têm tendência a reabsorver a um ritmo mais demorado, com as partículas remanescentes a permanecer 7 meses ou mais após o procedimento (Al Yafi *et al.*, 2019).

Num estudo conduzido por Mardas, Chadha e Donos (2010), tinha como objetivo comparar o potencial de um substituto ósseo sintético com um xenoenxerto de origem bovina combinado com uma membrana de colagénio, na preservação do rebordo alveolar após extração. Concluiu-se que a aplicação de uma combinação de hidroxiapatite e  $\beta$  fosfato tricálcico (Straumann Bone Ceramics™ (SBC)) é duas vezes mais eficaz na preservação da espessura do rebordo alveolar quando comparado com osso de bovino desproteinizado (Bio-Oss™; Geistlich Biomaterials, Wollhusen, Switzerland, granule size 250–1000  $\mu$ m). Foram feitas medições no início da aplicação e após 8 meses de regeneração, onde se verificou que a redução da espessura do rebordo foi, significativamente, menor no grupo onde foi usado o material aloplástico (-1.1mm) do que o grupo em que foi utilizado o xenoenxerto (-2.1mm). A redução na altura foi insignificante em ambos os grupos. Ambos os compostos foram eficazes na preservação da altura interproximal do rebordo, bem como na preservação parcial da sua espessura. No entanto,  $\beta$  fosfato tricálcico o demonstrou obter melhores resultados na preservação global do rebordo alveolar.

Como já foi mencionado, os materiais aloplásticos são materiais inertes, osteocondutores e podem ser compostos de  $\beta$  fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP), hidroxiapatite (HA), sulfato de cálcio, polímeros de vidro bioativos, ácido poliático, ácido poliglicólico, esponjas de colagénio ou combinações entre eles (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

Têm como vantagens não necessitarem de um dador que os torna livre de qualquer transmissão de doenças, e estão disponíveis em quantidades ilimitadas (Jamjoom & Cohen, 2015).

A hidroxiapatite em combinação com o fosfato tricálcico é dos compostos mais utilizados. A HA tem uma boa biocompatibilidade, no entanto, é insolúvel, o que levou a alguns autores questionarem sobre a sua propriedade osteocondutora, já que para haver

formação de novo osso é necessário existir espaço para que este se deposite. Por outro lado, o  $\beta$ -TCP é solúvel, o que permite a deposição de novo osso à medida que vai reabsorvendo. A combinação dos dois compostos confere uma componente estrutural (HA) enquanto o  $\beta$ -TCP permitiria a deposição de novo osso (Wang & Lang, 2012).

O sulfato de cálcio hemi-hidratado, também usado para enxertos ósseos, funciona através da dissolução em íons de cálcio e íons sulfato. Os íons de cálcio combinados com os íons fosfato, provenientes dos fluidos corporais, formam fosfato de cálcio. Em relação às suas propriedades favoráveis podemos enumerar, a sua osteocondutividade, biocompatibilidade e não toxicidade. Foi, também, demonstrado que possui características angiogénicas e hemostáticas. (Jamjoom & Cohen, 2015) Segundo um estudo realizado por Cheah e colaboradores (2014), verificaram que a utilização de uma solução de plasma rico em plaquetas em junção com sulfato de cálcio permitia uma reabsorção mais lenta e formação de osso mais mineralizado. A sua combinação com aloenxertos não tem qualquer relevância para PRA (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

O vidro bioactivo é uma substância osteocondutora, composto por sílica, que forma uma camada biologicamente ativa de fosfato de cálcio hidratado na sua superfície que permite a ligação entre osso e enxerto. No entanto, mostrou uma completa ausência de formação de novo osso no período de 6 meses, com o preenchimento de osso lamelar apenas aos 7 meses (Jamjoom & Cohen, 2015; A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

### ***Fatores de crescimento***

A incorporação de fatores crescimento durante as terapias regenerativas têm o intuito de acelerar o processo de formação óssea e preservação do rebordo. Estes permitem a proliferação de células, migração e formação de matriz extracelular. Os vários tipos de fatores existentes incluem, soluções derivadas de plaquetas (PDGF), fator de transformação de crescimento  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), fator de crescimento fibroblástico (FGF), fator de crescimento de insulina, fator de crescimento vascular endotelial, hormona paratiroideia e proteínas morfogénicas ósseas (BMPs) (Jamjoom & Cohen, 2015).

Podem ser combinadas com outros materiais de enxertos ósseos, nomeadamente, PDGF e BMPs, que conferem a propriedade osteoindutora aos materiais (Jamjoom & Cohen, 2015).

### **Barreiras membranares**

As membranas podem ser reabsorvíveis ou não-reabsorvíveis e utilizadas em combinação com enxertos ósseos. Estudos mostraram que qualquer que seja a técnica escolhida, a utilização, só por si, de barreiras membranares mostrou ser eficaz na preservação do rebordo alveolar após extração (Al Yafi *et al.*, 2019; Jamjoom & Cohen, 2015).

As propriedades ideais para uma barreira membranares são: a sua biocompatibilidade; deve ser resistente o suficiente para manter o espaço e impedir o crescimento dos osteoblastos circundantes, bem como para suportar a pressão exercida pelos músculos mastigatórios e língua; tem de ter oclusividade e ser seletiva, impedindo tecidos indesejados (tecido de granulação, células epiteliais e tecido fibroso) de entrar no espaço onde se pretende que haja regeneração óssea, e permitindo a passagem de células osteoprogenitoras, osteoblastos e células responsáveis pela formação de novos vasos sanguíneos, tal como fatores de crescimento; a membrana deve integrar-se completamente no tecido do hospedeiro para permitir integridade estrutural, e suporte e estabilidade da mucosa; por último, a membrana deve ter um fácil manuseamento para um melhor uso clínico (Naung, Shehata & Sickels, 2019).

O tipo de membranas pode variar entre malhas de titânio, acetato de celulose, politetrafluoretileno (e-PTFE) ou politatrefluoretileno de alta densidade (d-PTFE), todos não reabsorvíveis, até materiais mais flexíveis, como polipéptidos (colagénio) e polímeros sintéticos, como ácido poliáctico e poliglicólico, de natureza reabsorvível (Jamjoom & Cohen, 2015; Naung *et al.*, 2019).

Em relação às membranas não reabsorvíveis, os filtros de acetato de celulose foram os primeiros a ser utilizados para permitir regeneração periodontal. O politetrafluoretileno expandido e o PTFE de alta densidade são ambos utilizados para técnicas de regeneração óssea guiada (ROG) e podem ser reforçados com titânio para melhorar a sua estrutura e permitirem a criação de espaço para o preenchimento ósseo (Jamjoom & Cohen, 2015; A. S. Kalsi *et al.*, 2019). Segundo um estudo, a utilização apenas de uma membrana de e-PTFE permite ganhar uma quantidade de 1.5-5.5mm de osso a 6-10 meses de regeneração (Naung *et al.*, 2019).

Uma das desvantagens das membranas de PTFE é a sua exposição prematura, que pode levar à infeção e ausência de formação óssea como resultado do crescimento do tecido

fibroso. Estas membranas necessitam, portanto, de encerramento primário, que pode ser desafiante em defeitos grandes, e altera a anatomia gengival posicionando a junção mucogengival a um nível mais coronário, reduzindo a quantidade de gengiva queratinizada. Outra desvantagem das membranas não reabsorvíveis é a necessidade de fazer uma segunda cirurgia para a sua remoção, expondo o novo osso regenerado às bactérias, para além do aumento da morbidade (A. S. Kalsi *et al.*, 2019; Naung *et al.*, 2019).

As membranas PTFE de alta densidade (d-PTFE) vieram colmatar alguns problemas. Previnem a infiltração bacteriana e o reduzem o risco de infeção se ocorrer exposição. A membrana pode ficar exposta até 4 semanas, sem perdas na regeneração óssea, não necessitando de encerramento primário dos tecidos (Naung *et al.*, 2019).

As malhas de titânio, foram demonstradas através de vários estudos, ter resistência suficiente para providenciar espaço e prevenir o colapso dos contornos, devido ao seu modulo de elasticidade (Naung *et al.*, 2019). Este composto metálico é extremamente reativo, levando à libertação superficial de óxidos que o protegem da degradação. Por outro lado, estes óxidos também têm propriedades osteocondutoras (Jamjoom & Cohen, 2015). No entanto, para além da cirurgia de remoção que pode ser desafiante, corre-se o risco elevado de exposição resultante da rigidez e dos cantos afiados das membranas, potencialmente traumatizantes para os tecidos moles.

Através de diversos estudos, concluiu-se que não existia diferença na utilização de diferentes tipos de membranas. Num estudo clínico randomizado realizado por Ronda e colaboradores (2013), compararam a utilização de uma membrana de e-PTFE reforçada com titânio, com uma membrana d-PTFE reforçada com titânio, na regeneração óssea vertical. Constataram que, independente, do tipo de membrana utilizada os resultados são idênticos, ao analisar apos 6 meses da intervenção. Noutra estudo randomizado, tinham o objetivo de avaliar as complicações e o ganho de regeneração óssea vertical, comparando a utilização de uma membrana reforçada em titânio de d-PTFE com uma membrana de malha de titânio coberta com membranas de colagénio. Os resultados foram similares, tanto na obtenção de estabilidade primária dos implantes como na regeneração óssea vertical (Cucchi *et al.*, 2017).

A necessidade de limitar a exposição das membranas não reabsorvíveis, mas, principalmente, o requerimento de haver uma segunda cirurgia para a sua remoção foi a causa de maior motivação para a concepção de membranas reabsorvíveis (Jamjoom & Cohen, 2015; Naung *et al.*, 2019).

Nos dias de hoje, existem membranas de fabrico natural e sintético. As membranas naturais são fabricadas a partir do colagénio de origem bovina ou suína, e a partir de quitosana. O fabrico de membranas sintéticas tem origem em polímeros alifáticos orgânicos, tais como, ácido poliglicólico e ácido poliático (Naung *et al.*, 2019).

O colagénio (comercializado como tipo 1 e tipo 3) tem diversas propriedades vantajosas que ajudam na formação de coágulo e sua estabilização, bem como na melhoria da regeneração óssea: tem propriedades hemostáticas, estimula a junção plaquetária, melhora a ligação da fibrina e, atrai e ativa fibroblastos gengivais, para além da sua boa adaptação aos tecidos e fácil manipulação (A. S. Kalsi *et al.*, 2019; Naung *et al.*, 2019).

A quitosana é um polissacarídeo composto por polímeros de glucosamina e N-acetilglucosamina, e pode derivar da desacetilação parcial de quitina das conchas de crustáceos. Este composto é biodegradável e biocompatível, tem propriedades antimicrobianas e osteoindutoras (Xu *et al.*, 2012).

As membranas sintéticas têm tempos de reabsorção variáveis, e têm vantagem de serem biocompatíveis, e serem completamente reabsorvidas através de hidrólise e removidas do sistema por enzimas proteolíticas (Naung *et al.*, 2019).

Apesar das diversas vantagens apresentadas pelas barreiras membranares reabsorvíveis, existem certos aspetos que podem comprometer a regeneração e formação de novo osso. O *timing* e o estado da reabsorção da membrana podem ser imprevisíveis. Uma reabsorção prematura pode levar à perda gradual de resistência, a membrana colapsar e perder a capacidade para manter o espaço. A perda de espaço pode levar, posteriormente, à ocupação desse espaço por tecido fibroso. Por outro lado, um prolongamento da membrana no local ou uma reabsorção incompleta, pode levar a exposições membranares, inflamação e contaminações bacterianas (A. S. Kalsi *et al.*, 2019; Naung *et al.*, 2019).

#### 2.3.4. Regeneração óssea guiada (ROG)

O conceito de compartimentalização, descrito em 1970, fundamentou o conceito de regeneração óssea guiada (ROG), que consiste na prevenção da migração de células indesejadas através de uma barreira membranar adaptada à área que se pretende reconstruir (Urban & Monje, 2019).

O princípio recai em impedir o tecido epitelial gengival e o tecido conjuntivo de entrar no defeito ósseo através de membranas celulares seletivas, de modo a permitir a passagem de células específicas regeneradoras de tecido (Horváth *et al.*, 2013; A. S. Kalsi *et al.*, 2019). As barreiras membranares conferem estabilidade ao material utilizado como enxerto ósseo e previnem os tecidos moles de colapsarem para dentro do defeito ósseo. Como já foi referido antes, as suas propriedades seletivas impedem células não-osteogénicas de infiltrarem o local de regeneração e permitem a acumulação de fatores de crescimento (Urban & Monje, 2019).

Segundo Wang e Boyapati (2006), deve-se ter em conta quatro princípios fundamentais para uma regeneração óssea guiada bem-sucedida. Realizar o encerramento primário da zona, proporcionando uma regeneração sem perturbações através de um encerramento livre de tensões; realização de corticotomias, permitindo o aporte de nutrientes e oxigénio para a formação de novos vasos sanguíneos (angiogénese); deve manter-se o espaço e prevenir o colapso da zona através de barreiras membranares e substitutos ósseos; e providenciar a formação de coágulo, bem como a sua estabilização.

Numa revisão sistemática, quatro estudos foram analisados no que respeita o tema regeneração óssea guiada. Em dois dos estudos, foi executada uma técnica de ROG como PRA, em que foi usado apenas uma barreira membranar, e comparado com regeneração óssea não assistida (grupo controlo). Nos casos onde não houve comprometimento da técnica, verificou-se uma diferença substancial na altura e espessura óssea, a favor do grupo onde foi aplicada ROG. Nos casos comprometidos, a membrana foi retirada prematuramente, não havendo diferença entre grupo de estudo e grupo controlo. Nos dois restantes estudos, foi efetuada ROG com assistência a barreira membranar e enxerto de osso. Estatisticamente, verificou-se uma significativa menor reabsorção da altura e espessura óssea em comparação com regeneração óssea não assistida (Horváth *et al.*, 2013).

### ***Fibrina rica em plaquetas e leucócitos***

A fibrina rica em plaquetas e leucócitos (*L-PRF*) foi atribuído como um concentrado de segunda geração desenvolvido em 2001 por Choukroun e colaboradores, e tem um protocolo de preparação simplificado sem manuseio bioquímico de sangue. Apresenta diversas vantagens em comparação com a fibrina rica em plaqueta (*PRF*) tradicionalmente preparada (Ustaoğlu, Göller Bulut & Gümüş, 2019).

O uso de *L-PRF* tem inúmeras vantagens: é um material autógeno com propriedades regenerativas, não têm o custo de enxertos e membranas, não necessitam de uma segunda cirurgia para obtenção de enxertos autógenos e não requerem procedimentos invasivos para além da recolha de sangue. Contém uma rede densa de fibrina onde as plaquetas e os leucócitos estão agregados e pode funcionar como um esqueleto para outro tipo de células devido às suas propriedades mecânicas (Castro *et al.*, 2016; Ustaoğlu *et al.*, 2019).

Segundo uma revisão sistemática, a *L-PRF* melhorou a preservação do rebordo alveolar e diminuiu a reabsorção óssea vestibular comparando com a regeneração natural. Uma melhor cicatrização dos tecidos moles foi verificada, bem como, menos dor pós-extração. No entanto, análises por cintilografia, não mostraram uma melhor regeneração no osso dos locais onde foi usada *L-PRF*. A grande variabilidade de resultados não permitiu obter dados conclusivos, sendo a utilização de *L-PRF* para a preservação de rebordo alveolar um tema controverso (Castro *et al.*, 2016).

Em suma, podemos afirmar que a aplicação de uma técnica de PRA ajuda na prevenção da reabsorção óssea após exodontia, mas é uma tarefa difícil manter por completo as características anatómicas da parede vestibular. Por outro lado, a utilização de uma técnica de ROG, em conjunto com substitutos ósseos e uma barreira membranar, num alvéolo pós-extração, pode melhorar a aparência estética final, aquando da colocação imediata de implantes (Tettamanti *et al.*, 2017).

## **2.4. Implantes imediatos**

Os protocolos clássicos de colocação de implantes foram descritos com um tempo de regeneração óssea após extração de 12 meses. No entanto, diversos estudos demonstraram que é possível obter estabilidade primária na colocação de implantes em tempos mais reduzidos de regeneração. As alterações das dimensões ósseas, o tempo prolongado de tratamento bem como, as múltiplas cirurgias a que os pacientes são submetidos, levaram

aos clínicos a procurarem procedimentos mais imediatos (Blanco *et al.*, 2019; Lang *et al.*, 2012; Tettamanti *et al.*, 2017).

Ainda, vários estudos clínicos e experimentais demonstraram que a colocação imediata de implantes em alvéolos após extração é um procedimento previsível e as taxas de sobrevivência são similares quando comparadas com os procedimentos convencionais (colocação tardia de implantes) (Araújo *et al.*, 2019; Lang *et al.*, 2012).

Segundo a Terceira Conferência Consensual do ITI (*International Team of Implantology*), a colocação de um implante no mesmo dia e durante a mesma intervenção cirúrgica que a extração do dente, é definido, com base no período de tempo, como Tipo 1 (Hämmerle, Chen & Wilson Jr, 2004).

Várias vantagens foram descritas no que respeita à colocação deste tipo de implantes. A diminuição no número de intervenções e do tratamento como um todo, orientação ideal do implante, e a prevenção de perda de osso após extração, melhorando, deste modo, o resultado estético dos tecidos moles. Para além disso, o doente não tem necessidade de usar prótese parcial removível de teor provisório, diminuindo desta forma o seu desconforto (Araújo *et al.*, 2019; Blanco *et al.*, 2019; Tettamanti *et al.*, 2017).

No entanto, este pode ser um procedimento complexo. Devem ser analisados variados aspetos antes de avançar, tais como, o processo de regeneração alveolar, a configuração do implante, as características anatómicas do alvéolo como a dimensão da parede vestibular e o espaço entre o implante e as paredes internas do alvéolo, e a necessidade de procedimentos de PRA ou de aumento de rebordo (Araújo *et al.*, 2019).

É do reconhecimento geral, que a obtenção de estabilidade primária é a condição fulcral para que haja osteointegração do implante. De acordo com as técnicas convencionais, a estabilidade primária é dada pelo contacto íntimo da superfície do implante com o novo osso formado. Enquanto que em colocações imediatas, esta estabilidade inicial só é facultada pela ancoragem do implante à parte mais apical do alvéolo (3-4mm), onde predomina osso esponjoso. Normalmente, o uso de substitutos ósseos, para preencher o espaço entre implante e osso, são utilizados, excetuando situações em que o *gap* seja menor que 0,5mm. Atualmente, se o protocolo apropriado for seguido, é possível atingir uma osteointegração de sucesso na maioria dos casos (Rieder *et al.*, 2014; Tettamanti *et al.*, 2017).

Apesar da grande previsibilidade dos implantes imediatos, a colocação tardia (6-12 meses) de implantes é, indiscutivelmente, um processo com mais viabilidade no que respeita falhanços clínicos. No entanto, a colocação de implantes logo após a extração dentária pode favorecer o efeito estético final (Rieder *et al.*, 2014; Tettamanti *et al.*, 2017).

Ao colocar-se um implante imediato, evita-se todo o processo de reabsorção/remodelação óssea que ocorreria durante o período de regeneração convencional. Contudo, vários autores (Araújo & Lindhe, 2005; Araújo, Sukekava, Wennström & Lindhe, 2006; Evans & Chen, 2008) demonstraram, através de modelos pré-clínicos e estudos em humanos, que este procedimento, só por si, não preserva a anatomia do alvéolo, principalmente, como já referido antes, a parede vestibular da crista alveolar, levando a defeitos ósseos e subsequentes recessões de tecido gengival.

Outro fator condicionante na estética final após colocação do implante é o tipo de fenótipo gengival. Um fenótipo gengival do tipo grosso está associado a uma melhor regeneração óssea, e conseqüente menos reabsorção e recessão gengival. Tal facto pode dever-se a uma vascularidade aumentada, bem como uma maior presença de matriz extracelular e colagénio. Num estudo clínico, compararam a quantidade de recessão em biótipos gengivais diferentes num período de tempo de 2-8 anos, na qual concluíram que em biótipos finos ocorreu uma recessão de -1.50mm, enquanto que em biótipos do tipo grosso houve uma média estimada de -0.56mm (Al Yafi *et al.*, 2019; Blanco *et al.*, 2019).

Investigadores defendem que a utilização de uma técnica de PRA ou ROG em conjunto com o implante imediato, para preencher o espaço entre implante e as paredes do alvéolo, é um procedimento eficaz na manutenção dos níveis ósseos. Diversos estudos mostraram que a aplicação de substitutos ósseos contribui para a redução do processo de remodelação do rebordo alveolar (Tettamanti *et al.*, 2017).

Por sua vez, mesmo aplicando estes procedimentos, a contração dos tecidos moles está, normalmente, relacionada. As paredes vestibular e lingual da crista alveolar continuam a sofrer alterações dimensionais, com defeitos estéticos consideráveis, principalmente na zona estética, compreendida entre os primeiros ou segundos pré-molares contra-laterais. Intervenções mucogengivais com o intuito de aumentar o volume e colmatar as recessões dos tecidos moles, tal como enxertos de tecido conjuntivo, sofrem, igualmente, redução

dos tecidos numa taxa de 30% (Bramanti *et al.*, 2018; Testori *et al.*, 2018; Tettamanti *et al.*, 2017).

Outra alternativa sugerida por diversos autores, é a utilização de provisionalização imediata após colocação de implante, com efeitos estéticos promissores. De acordo com estudos (Rieder *et al.*, 2014; Testori *et al.*, 2018), as *Pink Esthetic Scores (PES)* de implantes imediatos com carga imediata são superiores aos implantes colocados de imediato com provisionalização tardia, que implantes colocados prematuramente ao período de regeneração com provisionalização imediata ou implantes colocados prematuramente com colocação de restauração provisória prematura.

Todavia, qualquer que seja o protocolo utilizado, reabsorção e recessão gengival é expectável após extração, essencialmente, na parede vestibular. A colocação imediata de implantes necessita de técnicas de preservação/aumento do rebordo alveolar ou regeneração óssea guiada para a manter as dimensões alveolares e preservar, ao máximo, a anatomia dos tecidos moles gengivais (Araújo & Lindhe, 2005; Testori *et al.*, 2018).

Por isso, não existe uma técnica ou material que consiga preservar, totalmente, os tecidos duros e moles peri-implantares, ao longo do tempo. A única forma de manter, quase por completo a parede vestibular da crista óssea, aquando da extração ou perda de uma peça dentária, é através da manutenção do ligamento periodontal que está ligado à zona óssea mais coronal da parede (lâmina dura) pelas fibras de *Sharpey* (Araújo & Lindhe, 2005; Bramanti *et al.*, 2018; Hürzeler *et al.*, 2010; Mourya *et al.*, 2019).

Para tal, surge, como uma alternativa à PRA, uma técnica de colocação imediata de implantes, pertencente ao grupo de terapias de extração parcial, chamada técnica de *Socket-shield* (A. S. Kalsi *et al.*, 2019).

### 2.5. Técnica de *Socket-Shield*

A técnica de *Socket-Shield* foi, inicialmente, desenvolvida por Hürzeler e colaboradores (2010), num estudo de prova de conceito e caso controlo em que tinha como objetivo avaliar histologicamente e demonstrar a nível clínico o efeito de manter um fragmento vestibular da raiz do dente extraído, nos tecidos circundantes, juntamente com a colocação imediata de implante. Na perspetiva de prova de conceito, foi utilizado um cão de raça *beagle* onde hemisseccionaram os terceiros e quartos pré-molares da mandíbula

e removida a parte coronária do fragmento lingual. Posteriormente, foram colocados implantes na zona palatina ao fragmento retido no alvéolo. Numa avaliação histológica, puderam concluir que a técnica utilizada tem a capacidade de manter a parede vestibular do rebordo alveolar após extração. Na parte do caso controlo, um doente de 45 anos compareceu com uma fratura vertical ao nível da raiz do dente 21 e com intenção de substituir por um implante dentário. Após assinar o consentimento para a retenção parcial da raiz, procedeu-se à sua reabilitação. Foi removida a coroa do dente e executado todo o protocolo de brocas de osteotomia sobre a porção lingual da raiz. Depois de remover todos os fragmentos ósseos residuais, aplicaram proteínas da matriz do esmalte (Emdogain™, Straumann, Basel, Switzerland) e, seguidamente, foi colocado o implante a um nível um pouco mais apical que o fragmento retido. Colocou-se uma restauração provisória sobre o implante sem qualquer contacto funcional e todos os cuidados a ter foram aconselhados. Após 6 meses da intervenção, verificou-se uma boa preservação dos tecidos gengivais à volta do implante.

Vários outros estudos haviam já anteriormente testado a hipótese de manter parcialmente a raiz de dentes vitais ou não-vitais após extração, de forma a preservar/reduzir as alterações dimensionais nos tecidos. Uma série de *case studies* e um estudo retrospectivo (Andersson *et al.*, 2003; Filippi *et al.*, 2001; Malmgren *et al.*, 1984; Malmgren *et al.*, 1994), demonstraram que manter as raízes de dentes anquilosados sem coroas era eficaz na preservação óssea e, alguns deles, concluíram também que promovia o crescimento ósseo vertical. Outro, conduzido por Björn, em 1963, concluiu que há regeneração de osso alveolar em volta de dentes tratados endodônticamente que foram submersos e cobertos com um retalho; e ainda, O'Neal *et al.*, no ano de 1978, mostrou evidência histológica e radiográfica da formação de novo cemento e tecido conjuntivo na superfície coronária de raízes retidas (Hürzeler *et al.*, 2010).

Todos estes estudos apoiam a formulação de um sub-grupo denominado *PET*, terapias de extração parcial, que representa todas as intervenções que utilizam fragmentos do próprio dente para reduzir a perda de tecido alveolar. Apesar de se baserem em diferentes protocolos, todas estas técnicas têm a mesma finalidade, conservar o complexo osso-ligamento periodontal de forma a manter o seu aporte vascular (A. S. Kalsi *et al.*, 2019; Salama & Du Toit, 2016).

Salama e Du Toit (2016) propuseram uma classificação de modo a definir os diferentes protocolos de *PET*:

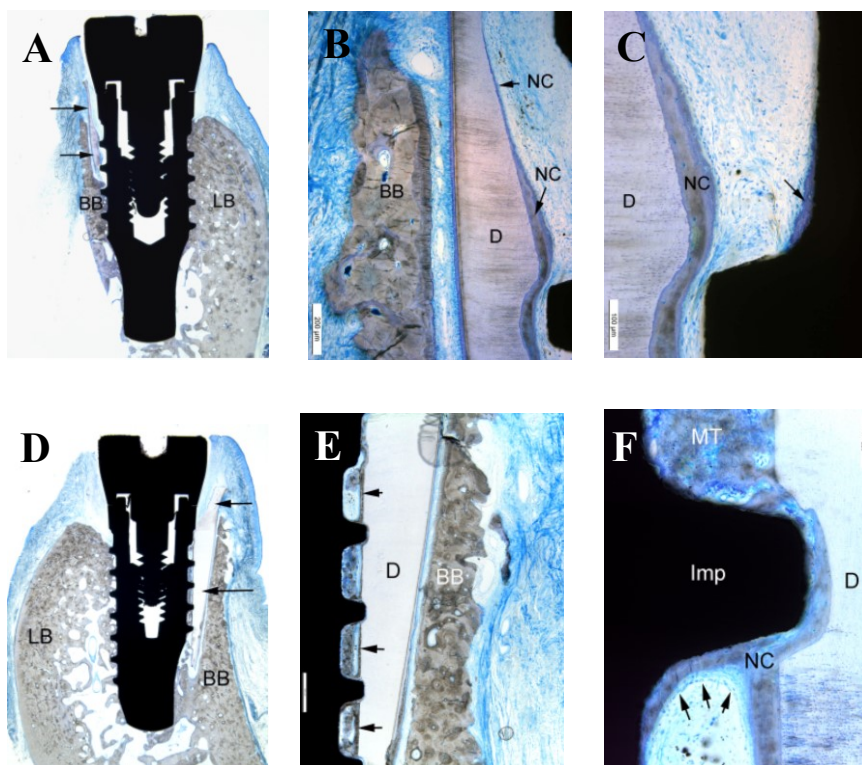
- Submersão da raiz: tem indicação quando planeamos pânticos em próteses parciais fixas ou em próteses parciais fixas suportadas por implantes; a raiz retida tem de estar isenta de patologia periapical ou ter sido submetida a tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) com sucesso; está também indicado para doentes em crescimento que planeiam ser reabilitados com implantes mais tarde.
- *Socket-Shield*: tem indicação quando um dente está indicado para extração e colocação imediata de implante, normalmente na zona anterior maxilar; tem de ser eliminado qualquer indício de patologia ao nível do ápex.
- *Pontic-Shield*: a preparação radicular é feita de igual forma à técnica de *Socket-Shield*, acrescentando um enxerto ósseo de reabsorção lenta ao alvéolo e, de preferência, uma barreira membrana para selar o local; a zona é deixada a regenerar, no mínimo, 3 meses antes de ser exercida qualquer força ou pressão pelo pântico.
- *Proximal Socket-Shield*: é utilizada quando se tenciona colocar dois ou mais implantes imediatos adjacentes e preservar a papila interdentária.

### 2.5.1. Conceito de *Socket-Shield*

A técnica de *Socket-Shield* consiste numa técnica de colocação imediata de implantes que visa preservar as dimensões originais do rebordo alveolar, principalmente, a parede vestibular. No momento da extração, um fragmento coronal vestibular da raiz é preservado e um implante é colocado numa orientação palatina ao fragmento retido. Este fragmento funciona como um escudo, impedindo a reabsorção da parede vestibular, mantendo os contornos dos tecidos moles, o que produz ótimos resultados estéticos (Mourya *et al.*, 2019).

Estudos histológicos demonstraram que a manutenção desta porção vestibular radicular, independentemente da utilização de proteínas derivadas da matriz do esmalte (Emdogain™, Straumann, Basel, Switzerland), propicia a formação de uma camada de novo cimento entre a porção da raiz retida e a superfície do implante colocado (Bramanti *et al.*, 2018).

No estudo de Hürzeler *et al.* (2010), podemos verificar a formação e desenvolvimento da camada de novo cimento, representado na Figura 3. O fragmento retido é composto por esmalte e 0,5mm de dentina radicular (D). A um nível mais apical, a superfície de dentina foi coberta por uma fina camada de novo cimento (NC), que aumentava, gradativamente, a sua espessura em direção apical. O novo cimento era formado por cimento acelular (MT) e cimento celular, sendo que na zona acelular, observado em alta resolução, se podia verificar a presença de cementóide e cementoblastos, e fibras de colagénio ancoradas no cimento. Entre a superfície do implante (Imp) e a camada de novo cimento, estava interposto tecido conjuntivo bem aderido ao implante.



**Figura 3.** A) Secção vestibulo-lingual mostrando o fragmento radicular e o implante colocado, com um espaço entre eles de, aproximadamente, 0.5mm (setas); B) Visão detalhada da secção anterior onde se consegue ver a formação de novo cimento (NC) na superfície da raiz (D); C) Visão detalhada mostrando a formação de novo cimento na superfície do implante; D) Secção vestibulo-lingual mostrando o fragmento radicular e o implante sem espaçamento entre a interface entre eles (setas); E) Visão detalhada da secção anterior com a formação de novo cimento na interface raiz-implante; F) Visão detalhada mostrando a formação de novo cimento na interface (Adaptado de Hürzeler *et al.*, 2010).

### 2.5.2. Indicações e Contraindicações

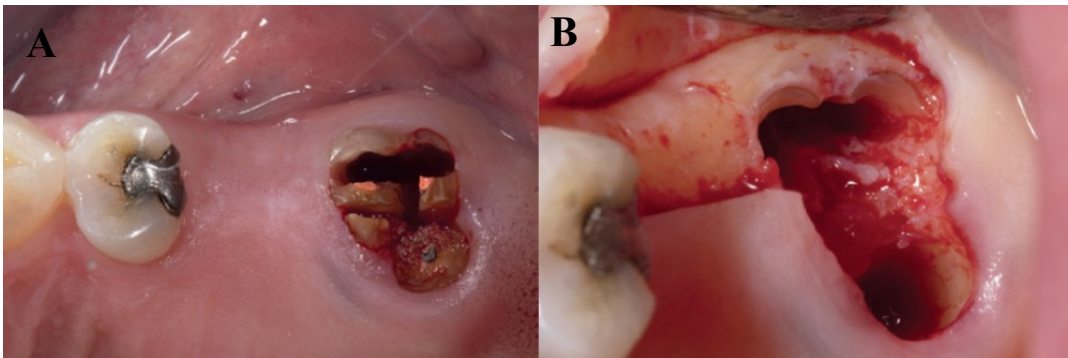
A técnica de *Socket-Shield* está, normalmente, indicada em casos de dentes com coroa irrestaurável ou com indicação para exodontia, onde se tenciona reabilitar com a colocação de um implante imediato (Salama & Du Toit, 2016). Como o objetivo da

técnica é preservar a parede vestibular da crista óssea e os contornos gengivais, esta é, maioritariamente, selecionada em casos de zonas anteriores maxilares, no entanto, também pode ser executada em zonas molares posteriores (Mourya *et al.*, 2019).

Por outro lado, está contraindicado em situações de alargamento do ligamento periodontal, presença de doença periodontal e mobilidade. Para além disso, também não é recomendado em dentes com fraturas horizontais ou fraturas verticais radiculares abaixo do nível ósseo, com indícios de reabsorção interna ou externa e, com lesões periapicais excessivas (Mourya *et al.*, 2019).

### ***Socket-Shield* em zonas molares posteriores**

A eficácia da aplicação da técnica de *Socket-Shield* em zonas posteriores, foi comprovada por Schwimer *et al.* (2018) através de um estudo de prova de conceito, em que é descrito o protocolo utilizado, concluindo que houve preservação óssea do rebordo alveolar.



**Figura 4.** A) Raiz de dente posterior seccionada e separação da porção palatina; B) Procedimento de preparação de *socket-shield* acabado nas raízes vestibulares e restantes porções radiculares removidas e alvéolos devidamente limpos (Adaptado de Schwimer *et al.*, 2018).

Por sua vez, os autores defendem que a execução destes procedimentos requiere um grau elevado de destreza cirúrgica e, só deve fazê-lo quem tenha experiência em colocação imediata de implantes e domine a técnica em dentes anteriores. O desafio recai na anatomia complexa das raízes, especialmente na mesio-vestibular, que torna difícil o acesso à sua zona mais apical do alvéolo.

### 2.5.3. Complicações

Tal como qualquer intervenção cirúrgica, existe o risco de ocorrerem complicações. Segundo Gluckman, Salama e Du Toit (2017), o facto de ser uma técnica sensível e depender da maestria do operador, pode ocorrer:

- Perda do implante: de acordo com o estudo realizado, não foi possível correlacionar a falha na osteointegração com a presença do fragmento radicular. Alguns dos locais de onde foram removidos os implantes, o fragmento de raiz permanecia intacto e a zona desinfetada. Aquando da reimplantação, obteve-se sucesso na osteointegração;
- Presença de infeção: nos casos que falharam por contaminação, as *socket-shield* tinham mobilidade;
- Exposição da *Socket-shield*: a perfuração dos tecidos moles pela parte coronal do fragmento radicular é a complicação mais comum registada. Esta pode ser descrita como interna (em direção à restauração) ou externa (em direção à cavidade oral), sendo que as internas ocorreram com maior frequência. A resolução de ambas as exposições baseou-se na redução das porções expostas e, em alguns casos de exposições externas, foram utilizados enxertos de tecido conjuntivo para auxiliar a regeneração dos tecidos moles;
- Migração: em apenas um caso ocorreu migração da *socket-shield*.

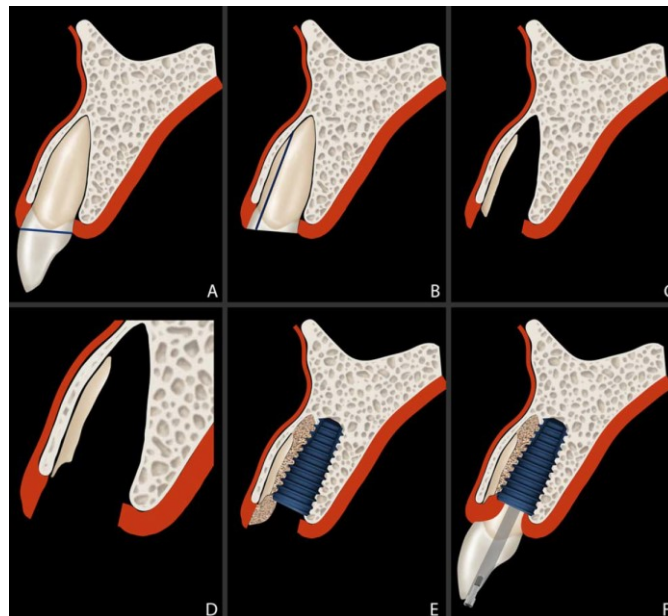
Foram avaliadas 128 *socket-shields* das quais 123 obtiveram sucesso na osteointegração e sobreviveram num período de 1-4 anos, com uma taxa de sobrevivência de 96,1%. Das complicações já descritas, 5 foram removidos devido à falha na osteointegração, e outros 17 sofreram complicações que foram resolvidas e restauradas. Em relação a defeitos de recessão de tecidos, foi observado num caso em que foi necessário realizar redução da *socket-shield* (recessão de 2mm), e em mais nenhum caso. Não houve recessão gengival de forma a expor o pilar protético do implante, nem houve registo de translucidez gengival mostrando a matiz negra do implante.

### 2.5.4. Protocolo da técnica

Desde 2010, em que a técnica foi, pela primeira vez, descrita por Hürzeler *et al.*, foi continuamente desenvolvida até aos dias de hoje. Diversos investigadores dedicaram os

seus estudos a esta técnica, aperfeiçoando-a ao longo dos anos. Gluckman *et al.* (2017) sugeriu o preenchimento do *gap*, entre o implante e o fragmento radicular, com um material de substituição óssea. Mitsias *et al.* e Siormpas *et al.* descreveram uma técnica de membrana radicular com a preservação do ligamento periodontal e sugeriram que não seria necessário enxertar o *gap* existente (Mourya *et al.*, 2019).

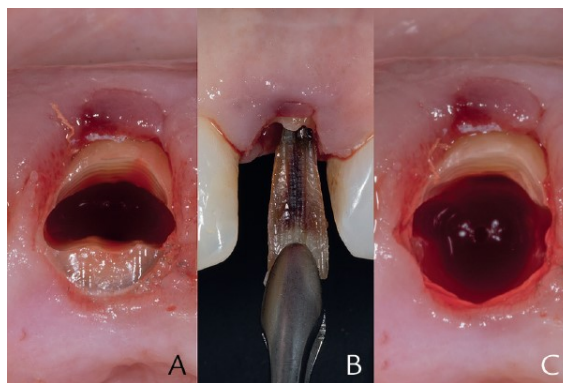
Segundo Gluckman, Nagy e Du Toit (2018), o protocolo (Figura 5) deve ser efetuado por um profissional experiente, em especial, na técnica de *socket-shield*. Deve ser planejado rigorosamente, incluindo a previsão protética final através de planejamento digital ou através de tentativas com restaurações provisórias e, a informação adjuvante à extração e preparação da *socket-shield*, é normalmente feita através de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT).



**Figura 5.** Protocolo *step-by-step* de preparação de *Socket-shield* (Adaptado de Gluckman, Salama e Du Toit, 2017).

Depois de anestésiar devidamente o local, deve-se proceder à remoção da coroa do dente para a qual está planejada a extração parcial, procedendo sempre com precaução para não danificar as estruturas circundantes, em especial, os tecidos moles. O corte da coroa deve ser feito com um instrumento de alta rotação, com a devida irrigação, acoplada a uma broca diamantada, até ao nível gengival ou 1mm acima da gengiva, segundo alguns autores (Bäumer *et al.*, 2017; Gluckman *et al.*, 2018).

Uma vez removida a coroa, procede-se à secção mesio-distal da raiz criando duas porções distintas (vestibular e lingual), como se pode observar na figura, sempre acompanhado da assistência a radiografias periapicais. Se o dente foi submetido a tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) prévio, deve-se remover o material de obturação (Gluckman *et al.*, 2018).

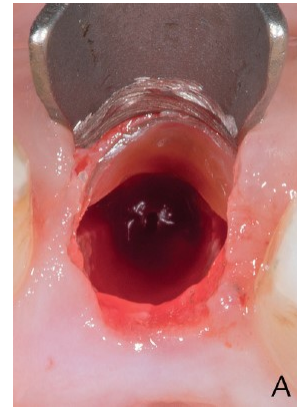


**Figura 6.** A) Raiz seccionada verticalmente e cortada em sentido mesio-distal em duas porções, vestibular e palatina; B/C) Porção palatina removida (Adaptado de Gluckman, Nagy & Du Toit, 2018).

Com o auxílio de periótomos e micro-elevadores, desalojar a porção palatina da raiz para o espaço criado no alvéolo e, com precaução, sem exercer pressão no fragmento vestibular, remover o fragmento com micro-fôrceps. Refina-se a porção vestibular com brocas diamantadas de mandril longo, orientando sempre o instrumento para o ápex da raiz com movimentos triangulares, tendo em atenção contactar, o mínimo possível, com o osso alveolar adjacente. Deve-se reduzir a espessura da *socket-shield* até metade da distância do canal pulpar ao limite vestibular da porção radicular, criando uma estrutura côncava que abrange o espaço desde a margem mesial até à distal do alvéolo (Gluckman *et al.*, 2018).

Seguidamente, uma curetagem eficaz do alvéolo deve ser efetuada e o local irrigado repetidas vezes. De forma a ter a certeza que todo o material de obturação ou tecido de granulação foi removido, ou ambos, a realização de radiografias periapicais deve acompanhar todo o procedimento (Gluckman *et al.*, 2018). Alguns autores afirmam que a presença de pequenas fenestrações ou de um fragmento fino vestibular não deve interferir no protocolo (Bäumer *et al.*, 2017).

Para finalizar a preparação da *socket-shield*, corta-se a parte coronal do fragmento até ao nível da crista alveolar, e, internamente, faz-se um bisel em forma de chanfro, como mostra a figura, para criar o espaço necessário para acomodar o perfil de emergência da prótese em forma de S (Gluckman *et al.*, 2018).



**Figura 7.** Redução da parte interna coronal do fragmento formando um bisel em forma de chanfro (Adaptado de Gluckman, Nagy & Du Toit, 2018).

Numa orientação palatina e apical à *socket-shield*, procede-se ao protocolo de osteotomia convencional para a colocação de implante imediato. Depois da colocação do implante, selamos com a sua *cover screw* e preenchemos o *gap* vestibular com substituto ósseo, se existir espaço suficiente (Gluckman *et al.*, 2018). Certos autores (Bäumer *et al.*, 2017) defendem a colocação de uma matriz de proteínas do esmalte (Emdogain™, Straumann, Basel, Switzerland), que potencia a formação de novo cimento na interface *socket-shield*-implante, enquanto outros autores (Mitsias *et al.*, 2017; Siormpas *et al.*, 2014) preferem a utilização de uma técnica de membrana radicular ao invés de preencher o *gap* com um enxerto ósseo.

Por fim, deve-se verificar a estabilidade primária do implante. Se o quociente de estabilidade for adequado (*ISQ* maior que 70), procede-se à colocação de uma prótese provisória, se o *ISQ* for menor que 60, coloca-se um pilar transepitelial similar ao perfil de emergência. Ao exercer pressão sobre os tecidos gengivais, não se deve verificar o seu clareamento. Se tal acontecer, deve-se fazer ajustes de forma a aliviar a pressão exercida mas sempre mantendo o selamento do alvéolo (Gluckman *et al.*, 2018).

### 2.5.5. Modificação da *Socket-shield*

Diversos autores, mais recentemente, publicaram estudos onde demonstraram uma técnica de *Socket-shield* modificada (Mourya *et al.*, 2019).

Han, Park e Mangano (2018), publicaram um estudo prospectivo que envolveu 30 doentes onde foi efetuada uma técnica de *Socket-shield* modificada. Esta consistia em deixar a espessura do fragmento radicular com 1.5mm, deixar a maior parte da porção coronal ao

nível da crista alveolar e não 1mm acima, e não foi utilizado nenhum material de enxerto para preencher o espaço existente entre o implante o fragmento radicular.

Após 1 ano de *follow-up*, todos os implantes colocados (40 implantes) estavam em funcionamento, obtendo uma taxa de sobrevivência de 100%, com uma média de *ISQ*  $74.6 \pm 2.7$ , sendo que já tinha obtido uma boa média aquando da colocação *ISQ* de  $72.9 \pm 5.9$ . Não foram reportadas complicações biológicas e a incidência de complicações com a prótese foram baixas (1 implante).

Aslan (2018) apresentou um *case study* em que modificou a técnica ao preparar o fragmento radicular com 1mm de espessura. Para além disso, o espaço presente entre o implante e a raiz foi preenchido com um enxerto de osso bovino desmineralizado. Após 1 ano de seguimento, através de uma análise volumétrica com auxílio a CBCT, esta preparação de uma *socket-shield* mais fina mostrou ser mais eficaz na estabilidade do contorno vestibular e no resultado estético final.

Também, Guo *et al.*, em 2018, apresentaram um *case study* em que modificaram a técnica de *socket-shield*. Apesar do planeamento inicial não ser de aplicar esta técnica, ocorrências aquando da extração, levaram a uma alteração do protocolo, proporcionando uma modificação na técnica em que a porção radicular foi deixada 1mm abaixo do rebordo alveolar. Neste caso, o fragmento estava parcialmente anquilosado à parede óssea, o que mostrou ser fundamental para a preservação do ligamento periodontal pois manteve uma firme conexão entre o implante e a parede óssea vestibular. O espaço existente entre o implante e a raiz foi preenchido com uma membrana de fibrina rica em plaquetas (PRF) que promoveu propriedades osteocondutoras, osteogénicas e um estado de anti-infeção. Na conclusão do estudo, a técnica utilizada mostrou ser eficaz na preservação dos contornos dos tecidos peri-implantares, no entanto, documentou-se uma ligeira reabsorção na papila interdentária.

#### **2.5.6. Revisão dos estudos**

Numa recente revisão sistemática (Mourya *et al.*, 2019) acerca da técnica de *Socket-Shield*, foram analisados 21 estudos, sendo 20 textos integrais e 1 *abstract*. Nestes estudos estavam incluídos 11 *case studies*, 6 *case series*, 1 *randomized controled trial*, 1 *technical report study* e 2 *randomized controled trials* em animais.

Em 19 estudos clínicos em humanos, 426 pacientes foram executados 510 implantes através da técnica de *socket-shield*, onde obtiveram 11 falhanços e 23 outros sofreram complicações, tais como, exposições, infecções, peri-implantite e migração. Nos 2 estudos histológicos realizados em animais, em 10 cães foram implantados 48 implantes com *socket-shield* que obtiveram uma taxa de sucesso de 100%.

**Tabela 3.** Descrição quantitativa do número total de estudos incluídos na revisão sistemática, juntamente com o tamanho da amostra em cada tipo de estudo e as complicações associadas à técnica de *Socket-shield* (Adaptado de Mourya, Mishra, Gaddale & Chowdary, 2019).

<b>Tipo e número de estudos</b>	<b>Número de pacientes ou animais; número total de implantes colocados; Socket-shield technique</b>	<b>Insucesso do implante ou complicações</b>
Estudos humanos (clínicos)	426 pacientes; 510 implantes; 489 socket-shield com 489 implantes	11 implantes falharam (2.25%), 23 sofreram complicações (4.82%), total 6.96%
Estudos em animais (histológicos)	10 cães; 64 implantes; 48 socket-shield com 48 implantes	Nenhum

Segundo os investigadores que realizaram esta revisão sistemática, o estudo demonstrou resultados promissores nas recentes modificações da técnica de *Socket-shield*. Em relação à espessura do fragmento radicular, concluiu-se que valores entre 0.5 e 1.5 mm obtêm sucesso clínico, com uma redução na reabsorção óssea e uma melhoria nos resultados estéticos.

A utilização de enxerto ósseo para preencher o *gap* entre o implante e a *socket-shield*, determinou-se ser irrelevante, tendo apenas interesse a sua utilização em casos onde o espaço a preencher é maior que 1mm.

Apesar de alguns estudos recentes, com um longo seguimento e uma amostra grande, mostrarem dados de uma melhoria na taxa de sobrevivência implantar, esta técnica deve ser executada com precaução na prática clínica comum até se obter evidência científica de melhor qualidade.



### III. Conclusão

A área da Implantologia tem evoluído consideravelmente nos últimos tempos. Depois da osteointegração passar a ser um conceito seguro e imperativo para qualquer reabilitação com implantes, os tempos modernos elevaram o sucesso implantar a um nível mais alargado. Já não só se considera necessária a vertente funcional e estável do implante, mas, também, o resultado estético obtido.

A maior condicionante estética nas reabilitações sempre foi as alterações dimensionais do rebordo alveolar, principalmente da parede vestibular, que perde o seu suporte com a perda do ligamento periodontal.

Várias técnicas foram desenvolvidas e aprimoradas com o intuito de preservar, reduzir ou reconstruir a quantidade de osso que se perdia após a extração dentária. Procedimentos de exodontia atraumática, estudos quanto ao encerramento primário, ou não, do alvéolo, o uso de fatores de crescimento ou de proteínas da matriz do esmalte, entre outras.

Após a análise de vários estudos, concluiu-se que todos estes procedimentos têm competência para reduzir a reabsorção do rebordo alveolar mas não para preservá-lo por completo.

Deste modo, surgiu a técnica de Socket-shield com a colocação de imediata de implantes. Com a manutenção de um fragmento radicular vestibular aquando da extração dentária, é possível manter o ligamento periodontal e consecutivamente prevenir a lâmina dura vestibular de reabsorver.

A evidência existente até à data mostra-nos resultados promissores no que concerne à sua eficácia. O único estudo existente de alta evidência científica, apresenta taxas elevadas de sucesso implantar, tanto na osteointegração como a nível estético, no entanto, mais estudos são necessários para estabelecer, com exatidão, a eficácia desta técnica.



## IV. Bibliografia

- Ahn, J. J., & Shin, H. I. (2008). Bone tissue formation in extraction sockets from sites with advanced periodontal disease: a histomorphometric study in humans. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(6).
- AlGhamdi, A. S., Shibly, O., & Ciancio, S. G. (2010). Osseous grafting part I: autografts and allografts for periodontal regeneration--a literature review. *Journal of the International Academy of Periodontology*, 12(2), 34-38.
- Al Yafi, F., Alchawaf, B., & Nelson, K. (2019). What is the Optimum for Alveolar Ridge Preservation?. *Dental Clinics*, 63(3), 399-418.
- Alharbi, H. M., Babay, N., Alzoman, H., Basudan, S., Anil, S., & Jansen, J. A. (2014). Bone morphology changes around two types of bone-level implants installed in fresh extraction sockets - a histomorphometric study in Beagle dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 26(9), 1106–1112. doi: 10.1111/clr.12388
- Andersson, L., Emami-Kristiansen, Z., & Högström, J. (2003). Single-tooth implant treatment in the anterior region of the maxilla for treatment of tooth loss after trauma: a retrospective clinical and interview study. *Dental Traumatology*, 19(3), 126-131.
- Araujo, 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. doi: 10.1111/j.1600-051x.2005.00642.x
- Araujo, M. G., & Lindhe, J. (2009). Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. *Clinical oral implants research*, 20(6), 545-549.
- Araújo, M. G., Silva, C. O., Souza, A. B., & Sukekava, F. (2019). Socket healing with and without immediate implant placement. *Periodontology 2000*, 79(1), 168-177.
- Araújo, M. G., Sukekava, F., Wennström, J. L., & Lindhe, J. (2006). Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clinical Oral Implants Research*, 17(6), 615-624.

- Artzi, Z., Tal, H., & Dayan, D. (2000). Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part 1: histomorphometric evaluations at 9 months. *Journal of periodontology*, 71(6), 1015-1023.
- Aslan S. Improved volume and contour stability with thin socketshield preparation in immediate implant placement and provisionalization in the esthetic zone. *Int J Esthet Dent*. 2018;13:172-183.
- Bartee, B. K. (2001). Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: rationale and materials selection. *Journal of Oral Implantology*, 27(4), 187-193.
- Bäumer, D., Zuhr, 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. doi: 10.1111/clr.13012
- Blanco, J., Carral, C., Argibay, O., & Liñares, A. (2019). Implant placement in fresh extraction sockets. *Periodontology 2000*, 79(1), 151–167. doi: 10.1111/prd.12253
- Bramanti, E., Norcia, A., Cicciù, M., Matakacena, G., Cervino, G., Troiano, G., ... & Laino, L. (2018). Postextraction dental implant in the aesthetic zone, socket shield technique versus conventional protocol. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(4), 1037-1041.
- Cardaropoli, G., Araujo, M., & Lindhe, J. (2003). Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites: an experimental study in dogs. *Journal of clinical periodontology*, 30(9), 809-818.
- Castro, A. B., Meschi, N., Temmerman, A., Pinto, N., Lambrechts, P., Teughels, W., & Quirynen, M. (2016). Regenerative potential of leucocyte-and platelet-rich fibrin. Part B: sinus floor elevation, alveolar ridge preservation and implant therapy. A systematic review. *Journal of clinical periodontology*, 44(2), 225-234.
- Chappuis, V., Araújo, M. G., & Buser, D. (2016). Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontology 2000*, 73(1), 73–83. doi: 10.1111/prd.12167

- Cheah, C. W., Vaithilingam, R. D., Siar, C. H., Swaminathan, D., & Hornbuckle, G. C. (2014). Histologic, histomorphometric, and cone-beam computerized tomography analyses of calcium sulfate and platelet-rich plasma in socket preservation: A pilot study. *Implant dentistry*, 23(5), 593-601.
- Chen, H., Zhang, G., Weigl, P., & Gu, X. (2018). Immediate placement of dental implants into infected versus noninfected sites in the esthetic zone: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*, 120(5), 658-667.
- Cucchi, A., Vignudelli, E., Napolitano, A., Marchetti, C., & Corinaldesi, G. (2017). Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. *Clinical implant dentistry and related research*, 19(5), 821-832.
- 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.
- Elsa, G. de F. M., Muñoz, A. C., Carmen, C. B. M. del, Carranza, M., & Carmen, S. Q. M. del. (2009). *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. Buenos Aires ; Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Evans, C. D., & Chen, S. T. (2008). Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clinical oral implants research*, 19(1), 73-80.
- Faverani, L. P., Ferreira, G. R., Jardim, E. C. G., Okamoto, R., Shinohara, E. H., Assunção, W. G., & Garcia Junior, I. R. G. (2011). Implantes osseointegrados: evolução sucesso. *Salusvita*, 30(1), 47-58.
- 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. doi: 10.1111/j.1600-051x.2008.01209.x

- Filippi, A., Pohl, Y., & Von Arx, T. (2001). Decoronation of an ankylosed tooth for preservation of alveolar bone prior to implant placement. *Dental Traumatology*, 17(2), 93-95.
- Gluckman, H., Nagy, K., & Du Toit, J. (2018). Prosthetic management of implants placed with the socket-shield technique. *The Journal of prosthetic dentistry*, 121(4), 581-585.
- Gluckman, H., Salama, M., & Du Toit, J. (2017). 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.
- Guglielmotti, M. B., Olmedo, D. G., & Cabrini, R. L. (2019). Research on implants and osseointegration. *Periodontology 2000*, 79(1), 178-189.
- Guo, T., Nie, R., Xin, X., Wang, H., Qi, M., Yu, K., ... & Zhou, Y. (2018). Tissue preservation through socket-shield technique and platelet-rich fibrin in immediate implant placement: A case report. *Medicine*, 97(50).
- Hammerle, C. H., Chen, S. T., & Wilson Jr, T. G. (2004). Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 19(Suppl), 26-28.
- Han, C. H., Park, K. B., & Mangano, F. G. (2018). The modified socket shield technique. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(8), 2247-2254.
- Horváth, A., Mardas, N., Mezzomo, L. A., Needleman, I. G., & Donos, N. (2013). Alveolar ridge preservation. A systematic review. *Clinical oral investigations*, 17(2), 341-363.
- 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. doi: 10.1111/j.1600-051x.2010.01595.x
- Jamjoom, A., & Cohen, R. (2015). Grafts for ridge preservation. *Journal of functional biomaterials*, 6(3), 833-848.

- Lang, N. P., Pun, L., Lau, K. Y., Li, K. Y., & Wong, M. C. (2012). A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clinical oral implants research*, 23, 39-66.
- Kang, D.-W., Kim, S.-H., Choi, Y.-H., & Kim, Y.-K. (2019). Repeated failure of implants at the same site: a retrospective clinical study. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*, 41(1). doi: 10.1186/s40902-019-0209-1
- Kalsi, A. S., Kalsi, J. S., & Bassi, S. (2019). Alveolar ridge preservation: why, when and how. *British Dental Journal*, 227(4), 264–274. doi: 10.1038/s41415-019-0647-2
- Kelly, R. D., Addison, O., Tomson, P. L., Krastl, G., & Dietrich, T. (2016). Atraumatic surgical extrusion to improve tooth restorability: A clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry*, 115(6), 649-653.
- Krug, R., Connert, T., Soliman, S., Syfrig, B., Dietrich, T., & Krastl, G. (2018). Surgical extrusion with an atraumatic extraction system: A clinical study. *The Journal of prosthetic dentistry*, 120(6), 879-885.
- Lang, N. P., Pun, L., Lau, K. Y., Li, K. Y., & Wong, M. C. (2012). A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clinical oral implants research*, 23, 39-66.
- Malmgren, B., Cvek, M., Lundberg, M., & Frykholm, A. (1984). Surgical treatment of ankylosed and infrapositioned reimplanted incisors in adolescents. *European Journal of Oral Sciences*, 92(5), 391-399.
- Mardas, N., Chadha, V., & Donos, N. (2010). Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized, controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*, 21(7), 688-698.
- Mitsias ME, Siormpas KD, Kotsakis GA, Ganz SD, Mangano M, Iezzi G. The root membrane technique: human histologic evidence after 5 years of function. *Biomed Res Int*. 2017;2017:1-8.

- 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*, e12449.
- Naung, N. Y., Shehata, E., & Van Sickels, J. E. (2019). Resorbable Versus Nonresorbable Membranes: When and Why?. *Dental Clinics*, 63(3), 419-431.
- Rieder, D., Eggert, J., Krafft, T., Weber, H. P., Wichmann, M. G., & Heckmann, S. M. (2016). Impact of placement and restoration timing on single-implant esthetic outcome—a randomized clinical trial. *Clinical oral implants research*, 27(2), e80-e86.
- Ronda, M., Rebaudi, A., Torelli, L., & Stacchi, C. (2014). Expanded vs. dense polytetrafluoroethylene membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*, 25(7), 859-866.
- Salama, M., & Du Toit, D. J. (2016). Partial extraction therapies (PET) Part 1: maintaining alveolar ridge contour at pontic and immediate implant sites. *Periodontics*, 36, 681-687.
- Salama H, Salama M. The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles before implant placement: a systematic approach to the management of extraction site defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993; 13: 312–333.
- Schwimer, C. W., Gluckman, H., Salama, M., Nagy, K., & Du Toit, J. (2019). The socket-shield technique at molar sites: A proof-of-principle technique report. *The Journal of prosthetic dentistry*, 121(2), 229-233.
- Siormpas KD, Mitsias ME, Kotsiotou-Siormpa E, Garber D, Kotsakis GA. Immediate implant placement in the esthetic zone utilizing the 'root-membrane' technique: clinical results up to 5 years postloading. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29:1397-1405.

- Testori, T., Weinstein, T., Scutellà, F., Wang, H.-L., & Zucchelli, G. (2018). Implant placement in the esthetic area: criteria for positioning single and multiple implants. *Periodontology 2000*, 77(1), 176–196. doi: 10.1111/prd.12211
- Tettamanti, L. (2017). Post Extractive Implant: Evaluation Of The Critical Aspects. *Oral & Implantology*, 10(2), 119. doi: 10.11138/orl/2017.10.2.119~
- Urban, I. A., & Monje, A. (2019). Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 31(2), 331-338.
- Ustaoğlu, G., Bulut, D. G., & Gümüş, K. Ç. (2019). Evaluation of Different Platelet-Rich Concentrates Effects on Early Soft Tissue Healing and Socket Preservation after Tooth Extraction. *Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery*.
- Vignoletti, F., Johansson, C., Albrektsson, T., Sanctis, M. D., Roman, F. S., & Sanz, M. (2009). Early healing of implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in the beagle dog. De novo bone formation. *Journal of Clinical Periodontology*, 36(3), 265–277. doi: 10.1111/j.1600-051x.2008.01363.x
- Vignoletti, F., Matesanz, P., Rodrigo, D., Figuero, E., Martin, C., & Sanz, M. (2012). Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 23, 22-38.
- Wang, H. L., & Boyapati, L. (2006). “PASS” principles for predictable bone regeneration. *Implant dentistry*, 15(1), 8-17.
- Wang, R. E., & Lang, N. P. (2012). Ridge preservation after tooth extraction. *Clinical Oral Implants Research*, 23, 147-156.
- Weijden, F. V. D., Dellacqua, 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. doi: 10.1111/j.1600-051x.2009.01482.x
- Xu, C., Lei, C., Meng, L., Wang, C., & Song, Y. (2012). Chitosan as a barrier membrane material in periodontal tissue regeneration. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 100(5), 1435-1443.

