



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

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**PRESERVAÇÃO DO ALVÉOLO PÓS-EXTRACÇÃO:
INDICAÇÕES, ALTERAÇÕES BIOLÓGICAS, RESULTADOS
CLÍNICOS**

Trabalho submetido por
Inês Santos Martins Alves Guerra
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Junho de 2014



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

PRESERVAÇÃO DO ALVÉOLO PÓS-EXTRACÇÃO: INDICAÇÕES, ALTERAÇÕES BIOLÓGICAS, RESULTADOS CLÍNICOS

Trabalho submetido por

Inês Santos Martins Alves Guerra

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

Mestre Alexandre Santos

Junho de 2014

Dedico este trabalho,

Ao meu pai, porque não existe maior cumplicidade que a nossa.
“Num deserto sem água, numa noite sem lua, numa terra nua, por maior que seja o
desespero, nenhuma ausência é mais profunda do que a tua”.

(Sophia de Mello Breyner Andresen)

À minha mãe, pilar da minha vida.

Ao meu irmão por todos os bons momentos partilhados.

Ao Tiago, que me acompanhou nestes cinco anos de curso e que espero acompanhar-me
o resto da vida.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial ao meu orientador, Mestre Alexandre Santos, por toda a disponibilidade, empenho e dedicação que mostrou para me acompanhar na realização deste trabalho. E um obrigado porque me fez uma apaixonada por Periodontologia logo nas primeiras aulas que me deu no 3º ano do curso, por ter sido exigente comigo, mas também por me ter feito rir bastante com o seu sentido de humor único.

Ao meu tio Fernando Guerra (desde sempre o “Tio Beto”), pela ajuda incondicional que me deu ao longo do curso, sobretudo agora nesta etapa final, porque sem ele nada disto seria possível. É um orgulho imenso ser tua sobrinha.

Ao Professor Doutor Pedro Oliveira, que desde início se mostrou disponível para me orientar no que mais precisasse.

À minha família que sempre elogiou a minha persistência e dedicação a este curso que escolhi para a vida.

À Maria Manso, amiga para a vida, eterna parceira de box, a quem não tenho palavras para agradecer todo o apoio excepcional ao longo deste percurso.

À Joana Freire, pelo constante incentivo na realização deste trabalho e por me ajudar a “descomplicar”.

À Melissa Batista pelos seus bons conselhos que tanto contribuíram para que eu continuasse a lutar por aquilo em que acredito.

RESUMO

A perda de osso alveolar pode ser atribuída a diversos factores tais como: a patologia periapical, doença periodontal, trauma facial e manobras agressivas durante a extracção dentária. A consequência é normalmente a perda dos contornos do rebordo alveolar, levando a compromissos estéticos e a inviabilização da colocação ideal de um implante.

É cada vez mais notório que a regeneração óssea se mostra fundamental no que respeita à reabilitação implantosuportada, devido a muitos pacientes apresentarem estas reabsorções do rebordo alveolar.

Neste sentido, várias técnicas estão descritas na literatura, visando à preservação do alvéolo pós-extracção, como o caso da extracção atraumática, regeneração óssea guiada utilizando membranas e enxertos, colocação imediata de implantes, entre outras. Deste modo, é possível proporcionar aos pacientes uma boa reabilitação, tanto funcionalmente como esteticamente.

Com base numa revisão bibliográfica, a presente monografia tem como objectivo descrever as técnicas utilizadas actualmente na preservação do alvéolo pós-extracção, os biomateriais que se destacam nestes procedimentos e discussão dos seus resultados clínicos.

Palavras-chave: preservação alveolar, regeneração óssea, enxertos, biomateriais

ABSTRACT

Loss of alveolar bone may be attributed to variety of factors, such as endodontic pathology, periodontitis, facial trauma and aggressive maneuvers during tooth extraction. The consequence is usually the loss of the ridge contours, leading to esthetic problems or impairing ideal implant placement.

It is increasingly clear that bone regeneration proves crucial as regards the prosthetic rehabilitation, because many patients have this resorption of the alveolar ridge.

In this way, several techniques are described in the literature, in order to maintain the alveolar ridge after tooth extraction, such as the guided bone regeneration using membranes and bone grafts, immediate placement of implants and other many. Thus, it is possible to provide a good rehabilitation of the patients, both functionally as aesthetically.

Based on a literature review, this monograph aims to describe the techniques currently used in the preservation of the alveolar bone, the most featured biomaterials and discussion of its clinical results.

Keywords: alveolar bone preservation, bone regeneration, bone grafts, biomaterials

ÍNDICE GERAL

| | |
|---|----|
| I. INTRODUÇÃO | 12 |
| II. DESENVOLVIMENTO | 14 |
| 2.1 ALTERAÇÕES BIOLÓGICAS | 14 |
| 2.1.1 Alterações dos tecidos pós-extracção..... | 14 |
| 2.1.1.1 Extracção dentária | 14 |
| 2.1.1.2 Fases do processo de cicatrização | 15 |
| 2.1.2 Remodelamento dos tecidos pós-extracção..... | 17 |
| 2.1.2.1 Composição do alvéolo pós-extracção ao longo do tempo | 19 |
| 2.1.3 Alterações dimensionais do rebordo alveolar pós-extracção | 20 |
| 2.1.4 Etiologia da reabsorção do rebordo alveolar..... | 24 |
| 2.1.4.1 Factores sistémicos | 24 |
| 2.1.4.2 Factores locais | 24 |
| 2.1.4.2.1 <i>Factores anatómicos</i> | 24 |
| 2.1.4.2.2 <i>Factores prostodônticos</i> | 24 |
| 2.1.4.2.3 <i>Factores funcionais</i> | 25 |
| 2.1.4.2.4 <i>Factores metabólicos</i> | 25 |
| 2.1.4.2.5 <i>Factores do hospedeiro</i> | 25 |
| 2.1.4.2.6 <i>Outros factores</i> | 25 |
| 2.1.5 Classificação dos alvéolos pós-extracção | 26 |
| 2.2 INDICAÇÕES PARA PREVENÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR..... | 28 |
| 2.3 METODOLOGIAS PARA PRESERVAÇÃO ALVEOLAR | 29 |
| 2.3.1 Extracção atraumática | 30 |
| 2.3.2 Preservação alveolar com enxertos ósseos..... | 32 |
| 2.3.2.1 Materiais com propriedades osteogénicas, osteoindutivas e ostecondutivas | 33 |
| 2.3.2.2 Enxertos ósseos autógenos | 34 |
| 2.3.2.3 Enxertos ósseos alógenos | 36 |
| 2.3.2.4 Enxertos ósseos xenógenos | 37 |
| 2.3.2.5 Materiais sintéticos ou aloplásticos | 38 |
| 2.3.2.5.1 <i>Hidroxiapatite</i> | 38 |
| 2.3.2.5.2 <i>β-fosfato tricálcico</i> | 39 |
| 2.3.2.5.3 <i>Biovidros</i> | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.3.2.5.4 <i>Sulfato de cálcio</i> | 39 |
| 2.3.2.5.5 <i>Polímeros</i> | 39 |
| 2.3.2.6 Factores de crescimento..... | 40 |
| 2.3.3 Preservação alveolar com membranas | 41 |
| 2.3.3.1 Princípios da Regeneração Óssea Guiada | 41 |
| 2.3.3.2 Indicações da ROG na preservação do alvéolo | 42 |
| 2.3.3.3 Membranas | 42 |
| 2.3.3.3.1 <i>Membranas não reabsorvíveis</i> | 43 |
| 2.3.3.3.2 <i>Membranas reabsorvíveis</i> | 44 |
| 2.3.3.4 Materiais substitutos de membranas..... | 47 |
| 2.3.3.4.1 <i>Matriz dérmica acelular (MDA)</i> | 47 |
| 2.3.3.5 Tempo de cicatrização dos biomateriais..... | 49 |
| 2.3.3.6 Complicações dos biomateriais na preservação alveolar | 49 |
| 2.3.4 Técnicas cirúrgicas para preservação alveolar | 51 |
| 2.3.4.1 Técnica de Bartee | 52 |
| 2.3.4.2 Técnica de Peñarrocha..... | 53 |
| 2.3.4.3 Técnica de Elian | 54 |
| 2.3.4.4 Técnica de Hernández Alfaro | 55 |
| 2.3.4.5 Técnica de Tarnow | 56 |
| 2.3.4.6 Técnica Collaplug..... | 57 |
| 2.3.5 Colocação de implantes imediatos em alvéolos..... | 58 |
| 2.3.5.1 ROG concomitante à colocação de implantes imediatos em alvéolos pós-extracção..... | 62 |
| 2.3.5.3 Técnica da retenção da raíz (RST) | 63 |
| 2.3.6 Suporte mecânico do tecido mole | 65 |
| 2.4 RESULTADOS CLÍNICOS | 67 |
| 2.4.1 Enxertos ósseos | 67 |
| 2.4.2 Membranas | 70 |
| 2.4.3 Regeneração óssea guiada | 72 |
| 2.4.7 Factores de crescimento..... | 77 |
| 2.4.8 Colocação imediata de implantes | 78 |
| III. CONCLUSÃO | 82 |
| IV. BIBLIOGRAFIA | 84 |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Ilustração dos três tipos de cavidades de extracção, definidos pelo tecido mole e parede óssea vestibular presentes (tipo I, II e III, respectivamente)..... | 27 |
| Figura 2 - Alguns passos ilustrativos da “Técnica de Bartee” (a – após a extracção, o material de enxerto é colocado no alvéolo cuidadosamente até atingir o ápex; b – membrana de d-PTFE é colocada sobre o enxerto, por baixo do retalho mucoperiósteo; c - sutura com pontos interrompidos nas papilas e pontos simples e cruzados na zona da cavidade alveolar)..... | 53 |
| Figura 3 - Alguns passos ilustrativos da “Técnica de Peñarrocha” (a – osso utilizado no enxerto é obtido a partir da região vestibular adjacente utilizando uma broca de trefina; b – retalho trapezoidal de espessura total com incisões de descarga verticais é suturado com seda 3/0)..... | 54 |
| Figura 4 - Alguns passos ilustrativos da “Técnica de Elian” (a – utilizada uma membrana de colagéneo e enxerto ósseo alógeno liofilizado mineralizado; b – sutura reabsorvível 5/0 usada para suturar a membrana aos tecidos do palato)..... | 55 |
| Figura 5 - Representação de uma broca trefina com recolha de enxerto, compatível com as suas dimensões | 56 |
| Figura 6 – “Técnica de Tarnow” (a membrana em forma de “cone de gelado” deve estender-se lateralmente e apicalmente sobre o alvéolo)..... | 57 |
| Figura 7 - Classificação de defeitos ósseos após colocação de implantes imediatos.... | 63 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Composição do alvéolo pós-extração ao longo do tempo | 19 |
| Tabela 2 - Alterações dimensionais na crista alveolar em largura e altura | 22 |
| Tabela 3 - Quantidade média de reabsorção óssea após-extração dentária | 23 |
| Tabela 4 – Fontes dos materiais de enxerto ósseo para aplicação na Regeneração óssea guiada | 40 |
| Tabela 5 - Resumo das vantagens e desvantagens das membranas não-reabsorvíveis e reabsorvíveis..... | 47 |
| Tabela 6 - Classificação dos diferentes momentos da colocação de implantes, reflectindo as condições dos tecidos moles e duros | 59 |
| Tabela 7 - Resumo das vantagens e desvantagens das técnicas de preservação alveolar pós-extração | 66 |
| Tabela 8 – Estudos clínicos comparativos da preservação alveolar utilizando apenas enxertos ósseos | 70 |
| Tabela 9 - Estudos clínicos comparativos da preservação alveolar utilizando apenas membranas..... | 72 |
| Tabela 10 - Alterações dimensionais horizontais do alvéolo utilizando a regeneração óssea guiada e fosfato de cálcio bifásico | 74 |
| Tabela 11 - Alterações dimensionais verticais do alvéolo utilizando a regeneração óssea guiada e fosfato de cálcio bifásico..... | 74 |
| Tabela 12 - Estudos clínicos comparativos da preservação alveolar utilizando diferentes biomateriais. | 75 |
| Tabela 13 - Alterações dimensionais esperadas consoante as metodologias para preservação alveolar pós-extração. | 77 |
| Tabela 14 - Estudos clínicos evidenciando a taxa de sobrevivência de implantes colocados em alvéolos preservados com osso humano | 81 |

I. INTRODUÇÃO

A reabsorção do rebordo alveolar tem sido considerada como a consequência inevitável da extração dentária. Enquanto a extensão do padrão de reabsorção é variável entre indivíduos, existe em comum a perda progressiva do contorno alveolar, sendo este um resultado fisiológico da remodelação óssea (Bartee, 2001).

Assim, após a extração dentária tem início um processo de reabsorção óssea que é mais evidente nos primeiros seis meses. Este acontecimento leva ao colapso da crista óssea alveolar em altura e espessura, onde se verifica maior perda em espessura, sendo mais evidente essa perda na parede vestibular em comparação com a parede palatina. Por esta razão, recomenda-se a realização de extrações minimamente invasivas (Gholami, Aghaloo, Ghanavati, Amid & Kadkhodazadeh, 2012).

A preservação do rebordo alveolar pós-extração constitui um desafio e uma preocupação constante da colocação de implantes, principalmente quando existem perdas extensas que comprometem a reabilitação futura.

Além de afectar o resultado estético, a reabsorção do rebordo alveolar após a extração do dente tem, acima de tudo, um impacto negativo sobre a posterior reabilitação protética ou colocação de implantes.

Actualmente, muitos dos implantes são colocados na região anterior do maxilar, onde esta exigência estética é elevada. Do ponto de vista cirúrgico, a presença de um correcto contorno ósseo e gengival é essencial para esse resultado, sendo, por isso necessário, a par de alguma habilidade e experiência técnica, realizar um rigoroso diagnóstico e planeamento (Moya-villaescusa & Sánchez-Pérez 2010).

Sempre que for possível deve ser preservado o osso e tecido mole existente, ao invés de, mais tarde, ter que o regenerar. Esta deve ser a estratégia clínica adoptada (Horowitz, Holtzclaw & Rosen, 2012).

A preservação do rebordo alveolar é qualquer procedimento realizado no momento de uma extração e que tem por objectivo minimizar a reabsorção externa do rebordo, maximizando a formação de osso dentro do alvéolo (Darby *et al*, 2008).

A literatura é cada vez mais explícita nas vantagens de usar técnicas simples de preservação alveolar para conseguir melhores resultados biológicos e esteticamente integrados em reabilitação implantossuportada.

Actualmente, dispomos de diversas técnicas que visam à manutenção do rebordo alveolar, entre elas a extracção atraumática, a colocação de implantes imediatos, regeneração óssea guiada com membranas e enxertos ósseos, ou ainda a associação dos diversos procedimentos, de forma a proporcionar a reabilitação oral funcional e estética do paciente (Wang & Lang, 2012).

Na maioria dos procedimentos de preservação alveolar utilizam-se materiais de preenchimento com membranas para suportar a perda óssea e tecido mole, estabilizar o coágulo, prevenindo também o crescimento de epitélio.

A utilização de membranas reabsorvíveis e de biomateriais osteocondutores é uma das técnicas mais utilizadas para aumentar ou manter o rebordo ósseo, com resultados publicados a longo prazo. No entanto, o melhor método é aquele que oferece ao paciente uma boa razão custo-benefício e, preferencialmente, seja minimamente invasivo (Glocker, Attin & Schmidlin, 2014).

Este trabalho visa descrever as alterações biológicas que ocorrem após a extracção dentária, caracterizar o processo de reabsorção alveolar, analisar os diferentes biomateriais utilizados e verificar quais as técnicas que têm sido descritas na literatura nos últimos anos para manutenção da dimensão óssea pós-extracção.

Serão apresentados, baseados na evidência científica, os resultados clínicos das diferentes técnicas de preservação do alvéolo pós-extracção, em termos de: ganho ósseo vertical e horizontal, tecido mole (recessão, espessura e aumento) e colocação de implantes (taxa de sucesso e sobrevivência).

II. DESENVOLVIMENTO

2.1 ALTERAÇÕES BIOLÓGICAS

As mudanças que ocorrem nos alvéolos dentários pós-extração são acontecimentos relativamente bem documentados por meio de estudos experimentais em animais de laboratório, especialmente cães e macacos, cujas particularidades anatómicas se aproximam das do ser humano (Kubilius, Kubilius & Gleiznys, 2012).

O processo alveolar é um tecido dento-dependente que se desenvolve conjuntamente com a erupção dentária. A sua arquitetura (forma e volume) é orientada pelo eixo de erupção, formato e eventual inclinação dos dentes. O dente, por sua vez, é unido ao maxilar através de osso fibroso no qual estão inseridas as fibras do ligamento periodontal (Van der Weijden, Dell'Acqua & Slot, 2009). Este osso fibroso irá perder a sua função e desaparecer após a extração do dente, resultando numa atrofia do processo alveolar (Botticelli, Berglundh & Lindhe, 2004).

2.1.1 Alterações dos tecidos pós-extração

2.1.1.1 Extração dentária

A cicatrização alveolar inicia-se imediatamente após a extração por meio do preenchimento do alvéolo com sangue, proveniente do ligamento periodontal e das fibras elásticas, ambos recentemente rompidos durante a luxação dentária, que uniam a gengiva e a lâmina dura do osso ao dente, fornecendo deste modo, o substrato para o coágulo (Cardaropoli, Araújo & Lindhe, 2003).

A extração dentária inicia uma sequência de inflamação, epitelização, fibroplasia e remodelação, que culmina com o processo de reparo alveolar. A extração implica um traumatismo e consequente rompimento dos vasos sanguíneos. O sangue que preenche o alvéolo, formando o coágulo, vai iniciar o processo de cicatrização. Estes processos de cicatrização que ocorrem no alvéolo pós-extração têm vindo a ser estudados há vários anos, tendo sido primeiramente investigados em animais por Huebsch *et al* (1952) e, investigados em humanos por Amler *et al* (1969) (Zuhr & Hürzeler, 2013).

2.1.1.2 Fases do processo de cicatrização

Segundo Amler (1960), são descritas cinco fases da cicatrização pós-extracção:

1. Hemostase e coagulação

A coagulação sanguínea é um processo complexo, em que coágulos sólidos são formados. É uma parte importante da homeostase, na qual a parede do vaso sanguíneo lesado é coberto por um coágulo de fibrina, para estancar a hemorragia e auxiliar na reparação do vaso. Num paciente sem história clínica relevante, a coagulação inicia-se por volta dos 20 segundos após a lesão ocorrer no vaso sanguíneo, causando dano às células endoteliais. A hemostase envolve duas fases:

Hemostase Primária – Ocorre a formação do rolhão plaquetário no local (envolve vasoconstricção, adesão plaquetária, libertação de grânulos e agregação plaquetária);

Hemostase Secundária – Cascata de coagulação (a activação de proteínas plasmáticas da coagulação conduz a uma série de eventos, a cascata de coagulação, onde filamentos de fibrina envolvem o rolhão plaquetário, reforçando-o).

Quando um dente é removido, todo o alvéolo é preenchido por um coágulo de sangue que fica totalmente formado em 24 horas. Este coágulo é composto principalmente por eritrócitos e plaquetas que estão contidos numa matriz fibrosa (Elian *et al*, 2007). O preenchimento pelo coágulo sanguíneo é uma reacção inflamatória que estimula o recrutamento de células mesenquimais para formar o tecido de granulação. Desta forma, as células inflamatórias e mesenquimais vão induzir e aumentar a migração celular, proliferação e diferenciação das mesmas dentro do coágulo (Wang & Lang, 2012). O coágulo apresenta-se essencial nesta primeira fase da cicatrização, no entanto, a sua substituição é importante para que novo tecido ósseo seja formado. O coágulo vai sendo reabsorvido pelas células inflamatórias, sofre necrose de coagulação e posteriormente deixa de ocupar a maior parte do volume do alvéolo pós-extracção (Cardaropoli *et al*, 2003).

2. Formação de tecido de granulação

O tecido de granulação é dos primeiros tecidos a formar-se após a extracção dentária. É um tecido conjuntivo altamente vascularizado com infiltrado inflamatório, formando projecções de grânulos na superfície da ferida alveolar. É constituído por matriz extracelular (formada por fibroblastos e fibras de colagénio tipo III inicialmente, sendo substituída posteriormente por colagénio tipo I) e grande número de células

implicadas na imunidade (macrófagos, neutrófilos e outros leucócitos) e no processo da angiogénese (células endoteliais) (Cardaropoli *et al*, 2003).

3. Formação de tecido conjuntivo provisório

O tecido conjuntivo provisório é formado por células mesenquimais envolvidas numa matriz fibrosa. Estas células mesenquimais juntamente com os fibroblastos proliferam no interior do alvéolo, permitindo o crescimento de novas células.

Ao 7º dia, o coágulo sanguíneo, tecido de granulação e restos do ligamento periodontal vão sendo substituídos por este tecido conjuntivo provisório. Múltiplos tipos de leucócitos e fibras colagénicas encontram-se presentes nesta altura no ligamento periodontal residual, bem como no tecido de granulação. São ainda evidentes osteóides na porção apical do alvéolo, pois espículas ósseas não calcificadas ainda podem ser encontradas (Wang & Lang, 2012).

Ao fim de 14-16 dias, há formação de matriz de tecido conjuntivo. No final desta fase, o epitélio oral prolifera ao longo da periferia alveolar, acabando por cobrir por completo a ferida alveolar, podendo ser ainda observado tecido conjuntivo provisório. É ao fim de 14 dias que o coágulo desaparece por completo do alvéolo (Cardaropoli *et al*, 2003).

4. Formação de tecido epitelial

A partir do 4º dia já é possível observar-se a formação de tecido epitelial, necessitando sempre como suporte tecido conjuntivo subjacente. A proliferação epitelial ocorre ao longo da periferia do alvéolo, na porção coronal do tecido conjuntivo provisório e no tecido de granulação. O crescimento epitelial é evidente ao 14º dia e aos 30 dias, o tecido mole encontra-se na presença de um epitélio queratinizado e tecido conjuntivo fibroso bem organizado (Cardaropoli *et al*, 2003).

5. Formação de tecido ósseo

Ao 7º dia podem ser observadas células osteoclásticas ao longo das paredes ósseas alveolares. Células indiferenciadas e fibroblastos proliferam e dirigem-se para o centro do alvéolo, diferenciando-se em osteoblastos para formação de novo osso. Estes osteoblastos ocupam-se da produção de fibras de colagénico e osteóides são formados.

Ao longo de 3 semanas, os osteóides sofrem mineralização, sendo que este acontecimento é acompanhado por um contínuo processo de re-epitelização, que cobre completamente o local do alvéolo nas 6 semanas após a extração. Além disto, vai ocorrendo, ao mesmo tempo, formação de osso trabecular, visível radiograficamente com a sua densidade máxima, ao fim de 2 meses (Darby *et al*, 2008).

Após 4 semanas do momento da extracção, as células do tecido de cicatrização alveolar apresentam-se osteoblásticas por natureza, mostrando um comprometimento para formar tecido ósseo (Cardaropoli *et al*, 2003).

O novo osso formado é um osso imaturo rico em células, designado *woven bone*. A formação inicial do osso é um processo relativamente rápido, visto que em poucas semanas grande parte do alvéolo será ocupado por *woven bone*.

O osso mineralizado é constituído por *woven bone* e osso lamelar, ocupando cerca de 88% do volume alveolar aos 30 dias, sendo que aos 60 dias pode ser observada uma ponte de tecido duro (separa a mucosa marginal do alvéolo) constituída maioritariamente por *woven bone*, a partir do qual se forma o osso cortical. Aos 90 dias o osso lamelar substitui o *woven bone* e ao fim de 120-180 dias, a ponte de tecido duro encontra-se reforçada por osso lamelar, havendo o estabelecimento do perióstio (Cardaropoli *et al*, 2003). Espera-se que ao longo do tempo o osso lamelar substitua cada vez mais o *woven bone*, sendo este osso lamelar o principal constituinte do osso cortical e trabecular maduro (osso mineralizado) (Araújo & Lindhe, 2005).

Cardaropoli *et al* (2003) mostrou que a formação óssea ocorre de forma centrípeta, ou seja, a nova formação de osso inicia-se a partir do antigo osso existente nas paredes lateral e apical do alvéolo em direcção ao centro da ferida.

Isto ocorre devido à maior proximidade das fontes de vasos sanguíneos e elementos celulares. Na área apical, estas fontes estão mais próximas do que na área coronal. Por consequência, a síntese da matriz proteica extracelular encontra-se num estadio mais avançado na região apical do que na região coronal (Cardaropoli *et al*, 2003) (ver tabela 1).

2.1.2 Remodelamento dos tecidos pós-extracção

Os contornos dos processos alveolares modificam-se constantemente após as extracções dentárias, porque ocorre reabsorção óssea e subsequente remodelamento estrutural. A reabsorção inicial é parte integrante do processo de cicatrização e acontece mais rapidamente nos três primeiros meses. O processo continua nos três meses seguintes e, entre os 6 e 12 meses parte deste osso neoformado sofre remodelação. Contudo, a remodelação decorre durante toda a vida de um indivíduo (Van der Weijden *et al*, 2009). Precisamente, uma das principais características da reparação alveolar pós-extracção que a diferencia das restantes regenerações ósseas das outras zonas do corpo,

é que, uma vez terminada a reparação óssea, o rebordo residual é submetido a uma remodelação catabólica constante ao longo da vida (Trombelli *et al*, 2008).

O termo “cicatrização por primeira intenção” é geralmente usado para designar as feridas em que os bordos tenham sido reaproximadas com um espaço mínimo.

A “cicatrização por segunda intenção” implica a existência de um espaço entre as bordas de uma incisão ou laceração ou entre as terminações ósseas ou nervosas, depois da reparação. Ou seja, é considerada quando a perda de tecido numa ferida impede a íntima aproximação dos bordos (Júnior *et al* 2009).

A ossificação na regeneração alveolar é essencialmente do tipo intramembranosa, em virtude da ampla disponibilidade de células osteogénicas presentes no processo alveolar, caracterizando o reparo por segunda intenção. Os alvéolos cicatrizam, assim, por segunda intenção e passam alguns meses até que um alvéolo consiga alcançar um grau de cicatrização em que seja difícil distinguir-se do osso adjacente quando analisado radiograficamente (Trombelli *et al*, 2008). O tamanho do alvéolo afecta a taxa de cicatrização, ou seja, um alvéolo mais amplo requer mais tempo para preencher o defeito (Kubilius *et al* 2012).

O nível até ao qual o rebordo reabsorve é ditado pelo nível ósseo no local da extração, ao invés do nível ósseo dos dentes adjacentes. Os alvéolos dentários com perda óssea horizontal remodelam-se mais rapidamente, uma vez que o nível reduzido do rebordo alveolar significa que menos preenchimento ósseo é necessário. Este processo de reabsorção resulta num rebordo mais estreito e curto, sendo que o efeito deste padrão reabsortivo é o conseqüente deslocamento do rebordo para uma posição mais palatina/lingual (Van der Weijden *et al*, 2009).

As investigações mais actuais debruçam-se sobre os mecanismos de reparação em alvéolos com a presença de todas as paredes ósseas, uma situação que muitas vezes não é rotina na prática clínica. A introdução imediata de um material osteocondutor dentro do alvéolo após a extração dentária é uma técnica para manutenção da dimensão alveolar (Nevins *et al*, 2006). Contudo, a utilização imediata destes materiais de enxerto em alvéolos pós-extração tem sido questionado, pois parecem interferir com o processo normal de cicatrização e podem ser encontradas partículas residuais do material envoltas em tecido conjuntivo ou tecido ósseo, no interior dos alvéolos até 6 a 9 meses depois da sua aplicação. Esta interferência pode estar relacionada com o processo de reabsorção destes materiais colocados em zonas de implantes, o qual envolve uma resposta de células gigantes a um corpo estranho (Serino *et al*, 2008).

Obviamente que a presença de qualquer material estranho no interior do alvéolo dentário, mesmo que bem tolerado pelo organismo, retardará a cronologia do processo de reparação por perturbar a organização do coágulo. Este material estranho é tudo aquilo que o sistema imunológico reconhece como “não-próprio”, podendo ser bactérias, detritos e até material de sutura. Durante uma extracção dentária podem permanecer alguns fragmentos de esmalte e dentina no interior do alvéolo, o que pode ser a causa para esta perturbação do processo de reparação (Júnior *et al*, 2009).

A reparação alveolar será considerada completa quando o alvéolo estiver totalmente preenchido por tecido ósseo neoformado e a crista alveolar remodelada, havendo, deste modo, um equilíbrio dinâmico osteoclástico-osteoblástico, onde novo osso se encontra em condições de suportar estímulos mastigatórios (Júnior *et al*, 2009).

2.1.2.1 Composição do alvéolo pós-extracção ao longo do tempo

Extracção dentária

| | |
|-----------------|---|
| Segundos | Presença de hemorragia, sangue |
| Mínutos | Formação do coágulo |
| 1º Dia | Coágulo (99,5%) |
| 3º Dia | Coágulo (99,5%) e Tecido de granulação (0,5%) |
| 7º Dia | Coágulo (48%), Tecido de granulação (4%) e Tecido conjuntivo provisório (48%) |
| 14º Dia | Tecido de granulação (3%), Tecido conjuntivo provisório (49%) e Osso mineralizado (48%) |
| 30º Dia | Tecido conjuntivo provisório (12%) e Osso mineralizado (88%) |
| 60º Dia | Osso mineralizado (23%) |
| 180º Dia | Osso mineralizado (15%) |

Tabela 1 - Composição do alvéolo pós-extracção ao longo do tempo (Cardaropoli *et al*, 2003).

2.1.3 Alterações dimensionais do rebordo alveolar pós-extração

É consensual em toda a literatura, que após a extração dentária ocorrem alterações significativas nas dimensões do rebordo alveolar (Horowitz *et al*, 2012).

A perda de dentes provoca uma atrofia dos maxilares, devido à falta de carga interna nestas zonas, conduzindo a uma reabsorção do alvéolo (Correia & Alves, 2002).

Alterações na crista óssea alveolar após a extração dentária são, assim, inevitáveis. O osso irá sofrer alterações dimensionais quer em altura, quer em largura (Zakhary, El-Mekkawi & Elsalanty, 2012).

Esta reabsorção óssea alveolar em altura e em largura pode ser causada por outros fenómenos para além da perda dentária, como a própria configuração do rebordo, mudanças patológicas devido à periodontite crónica ou agressiva, traumas (incluindo a própria extração e uso prolongado de próteses removíveis), distúrbios no desenvolvimento do alvéolo (como fendas alveolares), rebordo alveolar edêntulo há muito tempo, forma do maxilar e mandíbula, tumores como o ameloblastoma, mixoma odontogénico, tumor odontogénico epitelial calcificante ou tumor de Pindborg, tumor odontogénico adenomatóide, entre outros (Dimitriou, Jones, McGonagle & Giannoudis, 2011). A reabsorção do maxilar pode ocorrer também devido à pneumatização sinusal, ou seja, a um aumento do volume do seio maxilar, resultando na perda residual de volume ósseo no sentido vertical. Nestes casos deve recorrer-se à técnica *sinus lift* (Zakhary *et al*, 2012).

Um estudo realizado por Araújo & Lindhe (2005), mostrou que nas primeiras oito semanas após uma extração dentária de um modelo animal é encontrada actividade de osteoclastos, resultando na reabsorção das paredes ósseas vestibular e lingual.

Quando se efectua uma extração dentária e, especialmente quando a tábua vestibular é lesada podem ocorrer alterações dimensionais significativas no sentido vestibulo-lingual ou palatino, seguidas de uma progressiva perda de osso no sentido apical (Kubilius *et al*, 2012).

A reabsorção do processo alveolar maxilar é significativamente maior na crista óssea vestibular do que na crista óssea palatina, ocorrendo uma reabsorção centrípeta. No processo alveolar mandibular, a crista óssea lingual tende a reabsorver previamente à crista óssea vestibular, ocorrendo, assim, uma reabsorção centrífuga (Zakhary *et al*, 2012).

A reabsorção óssea da parede lingual e vestibular ocorre em duas fases. Durante a primeira fase, osso alveolar propriamente dito (*bundle bone*), presente no alvéolo (tecido ósseo que faz igualmente parte da estrutura periodontal, uma vez que envolve as terminações externas das fibras de Sharpey) é rapidamente reabsorvido e substituído por osso imaturo (*woven bone*) (Araújo & Lindhe, 2005).

A crista óssea da parede lingual é composta por *bundle bone* e osso lamelar. A função de *bundle bone* é suportar os dentes no osso alveolar, através do ligamento periodontal e, quando um dente é extraído, este osso perde a sua função e consequentemente é reabsorvido (Wang & Lang, 2012).

A crista óssea da parede vestibular é composta exclusivamente por *bundle bone*, e é, por esta razão, que existe maior redução vertical nesta parede (Araújo & Lindhe, 2005). Outra razão para a parede vestibular experimentar mais reabsorção é devido ao facto de geralmente se apresentar mais fina, comparativamente à parede lingual, com uma média de 0,8 mm em dentes anteriores e 1,1 mm em zonas de pré-molares (Pagni, Pellegrini, Giannobile & Rasperini, 2012).

Durante a segunda fase, a superfície exterior do osso alveolar é remodelada, causando uma redução geral do tecido ósseo horizontal e vertical. A razão para este processo de remodelação acontecer ainda não é totalmente compreendida. Falta de função, diminuição de fornecimento sanguíneo e inflamação localizada, podem desempenhar papéis importantes na reabsorção. É assim evidente que a remodelação óssea é um processo complexo envolvendo factores estruturais, funcionais e fisiológicos (Pagni *et al*, 2012).

Contrariamente à modelação óssea, o processo de remodelação é realizado pelas acções sequenciais dos osteoclastos e dos osteoblastos para regular a reabsorção e formação óssea de uma forma acoplada. Este processo não só proporciona um mecanismo celular para substituir o osso lesado, mantendo a integridade óssea, como também para oferecer um acesso aos reservatórios de minerais essenciais para a manutenção da homeostase (Sheng, Lau & Baylink, 2014).

A reabsorção ocorre mais rapidamente nos primeiros seis meses após a extracção dentária e prossegue ao longo de toda a vida, perdendo-se cerca de 0,5-1% a cada ano (Pagni *et al*, 2012). Foram reportadas em vários estudos perdas de osso em largura com cerca de 50% ou 3,8 mm e, em altura foram registados valores de 2 a 4 mm (Hämmerle, Araújo & Simion, 2012) (ver tabela 2).

| Autores | Redução óssea em largura e altura | Tempo de cicatrização |
|-----------------------------|---|------------------------------|
| Bartee (2001) | Largura: 60% Altura: 40% | 6 meses |
| Schropp <i>et al</i> (2003) | Largura: 50% (12 mm para 5,9 mm) | 12 meses |
| Chen <i>et al</i> (2004) | Largura: 50% (5 mm para 7 mm) Altura: 2 mm para 4,5 mm | 6-12 meses |

Tabela 2 - Alterações dimensionais na crista alveolar em largura e altura (Alfaro *et al*, 2013).

No entanto, este processo de reabsorção é altamente variável e não completamente previsível. Cerca de 0,5% a 1% do volume do rebordo que é perdido é um resultado dessa imprevisibilidade (Nevins *et al*, 2006).

Esta taxa de reabsorção óssea pode variar dependendo da idade do paciente no momento da perda dos dentes, bem como das diferenças marcantes entre a maxila e a mandíbula (Morjaria, Wilson & Palmer, 2014) (ver tabela 3).

Um maior grau de reabsorção também é de se esperar na presença de tecido mole com um biótipo fino ou dentes com raízes proeminentes, especialmente incisivos numa posição mais vestibular (Chen, Wilson & Hämmerle, 2004).

Sabe-se que em nenhum momento o osso é estático, pois existe um constante processo de reconstrução, remodelação e reabsorção. Os principais níveis de actividade óssea prendem-se com o seu equilíbrio, crescimento, atrofia por diminuição da actividade osteoblástica e falta de função. A reabsorção pode ainda ser causada pelo aumento da actividade osteoclástica ou por pressão (Reich *et al*, 2010).

| Dente | Reabsorção óssea vestibular | Reabsorção óssea palatina/lingual | Diferença |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Dentes Maxilares | | | |
| Incisivo Central | 2,08 mm | 0,91 mm | 1,17 mm |
| Incisivo Lateral | 3,54 mm | 1,41 mm | 2,13 mm |
| Canino | 3,25 mm | 1,59 mm | 1,66 mm |
| 1º Pré-Molar | 3,45 mm | 1,40 mm | 2,05 mm |
| 2º Pré-Molar | 3,28 mm | 0,75mm | 2,53 mm |
| 1º Molar | 4,69 mm | 2,79 mm | 1,90 mm |
| 2º Molar | 4,30 mm | 3,00 mm | 1,30 mm |
| Dentes Mandibulares | | | |
| Incisivo Central | 3,03 mm | 1,46 mm | 1,57 mm |
| Incisivo Lateral | 3,47 mm | 0,86 mm | 2,61 mm |
| Canino | 3,33 mm | 1,91 mm | 1,42 mm |
| 1º Pré-Molar | 3,33 mm | 2,04 mm | 1,29 mm |
| 2º Pré-Molar | 2,58 mm | 1,62 mm | 0,96 mm |
| 1º Molar | 5,25 mm | 3,12 mm | 2,13mm |

Tabela 3 - Quantidade média de reabsorção óssea após-extracção dentária (Pietrokovski & Massler, 1967).

Na revisão sistemática de Tan *et al* (2011), foram analisadas as alterações ósseas dimensionais horizontais e verticais que ocorrem nos tecidos moles e duros pós-extracção. Quanto aos tecidos duros, resultados evidenciaram uma redução dimensional horizontal de $3,79 \pm 0,23$ mm e redução vertical vestibular de $1,24 \pm 0,11$ mm, $0,84 \pm 0,62$ mm em mesial e $0,80 \pm 0,71$ mm em distal, após 6 meses da extracção dentária. Em percentagem, registaram-se alterações dimensionais verticais de 11-22% aos 6 meses e alterações dimensionais horizontais de 32% aos 3 meses e 29-63% aos 6 meses. Relativamente aos tecidos moles, registaram-se ganhos de espessura óssea vestibular e lingual/palatina de 0,4-0,5 mm aos 6 meses. Alterações dimensionais horizontais de tecidos duros e moles (perda de 0,1-6,1 mm) foram mais significativas comparativamente às verticais (perda de 0,9 mm e ganho 0,4 mm) durante períodos de observação até 12 meses. Foi possível concluir que a perda óssea horizontal (29-63%) se revelou maior comparativamente à perda óssea vertical (11-22%), 6 meses após a extracção. Estes estudos demonstraram que a perda óssea é mais rápida nos primeiros 3-6 meses, seguindo-se por reduções dimensionais graduais.

2.1.4 Etiologia da reabsorção do rebordo alveolar

Factores locais e sistémicos têm bastante impacto na perda óssea pós-extração (Bartee, 2001).

2.1.4.1 Factores sistémicos

Factores sistémicos como a osteoporose, doença renal, distúrbios vasculares e endócrinos podem acelerar a perda óssea por alteração do metabolismo e da normal fisiologia do osso (Bartee, 2001).

2.1.4.2 Factores locais

Os factores locais incluem as razões para a realização da extração, o número e a proximidade dos dentes a serem extraídos, a condição do alvéolo antes e após a extração dentária, a influência do biotipo dos tecidos em cicatrização, diferenças locais entre as diversas regiões da cavidade oral e arcadas dentárias, bem como o tipo de prótese provisória utilizada (Van der Weijden *et al*, 2009).

2.1.4.2.1 Factores anatómicos

Factores anatómicos podem estar implícitos no grau de reabsorção, como é o caso da quantidade e forma, bem como da qualidade e densidade do rebordo alveolar residual. A espessura da mucosa, a relação intermaxilar e a profundidade dos alvéolos após a extração também são integrados neste grupo (Reich *et al*, 2010).

No que respeita ao facto de serem dentes monoradiculares ou multiradiculares, estudos demonstram que existe mais tendência para os dentes multiradiculares experimentarem uma maior reabsorção do rebordo alveolar, principalmente a nível dos molares superiores ou inferiores (Moya-Villaescusa & Sánchez-Pérez 2010) (ver tabela 2).

2.1.4.2.2 Factores prostodônticos

O uso de prótese total ou prótese parcial removível são exemplos de factores locais prostodônticos que têm sido referidos como causadores da aceleração da perda óssea. A reabsorção do rebordo não pode ser eliminada, mas pode ser diminuída, com o auxílio de uma prostodôntia adequada, onde as forças mastigatórias sejam distribuídas de forma equilibrada (Júnior *et al*, 2009). Porém, Reich *et al* (2010), através de estudos realizados, mostram que a reabsorção do rebordo alveolar ocorre tanto na presença como na ausência de próteses dentárias.

2.1.4.2.3 *Factores funcionais*

Hábitos parafuncionais como o bruxismo incluem-se nos factores locais funcionais, bem como a intensidade, duração, frequência e direcção das forças que são aplicadas no osso. Estas forças podem gerar formação óssea se houver estimulação ou gerar reabsorção em caso de trauma.

2.1.4.2.4 *Factores metabólicos*

Factores metabólicos, como o metabolismo do cálcio e do fósforo, proteico e hormonal estão implicados na actividade óssea. Sabe-se que variam de indivíduo para indivíduo, consoante a sua idade, género e estado de saúde geral (Reich *et al*, 2010).

2.1.4.2.5 *Factores do hospedeiro*

Factores psicológicos, ambientais, comportamentais e genéticos do hospedeiro podem afectar o processo de cicatrização induzidos pelos procedimentos de regeneração. O elevado índice de placa bacteriana e o tabaco têm sido apontados como factores que influenciam negativamente os resultados nestes procedimentos.

Os hábitos tabágicos podem afectar o grau de reabsorção do rebordo alveolar vertical após a extracção. A nicotina em altas doses é tóxica para a formação de osso e mesmo em doses moderadas leva a uma diminuição da produção de células precursoras dos osteoblastos (Júnior *et al*, 2009).

Existe uma diferença significativa na redução das dimensões ósseas alveolares entre grupos de indivíduos fumadores (mínimo de 20 cigarros por dia e que o façam durante pelo menos 5 anos até ao início do estudo) e indivíduos não fumadores. O grupo de fumadores apresentou perdas ósseas de 1,5mm e o grupo de não fumadores de 1mm, valores avaliados após 6 meses da extracção dentária (Saldanha, Casati, Neto, Sallum & Nocitti, 2006).

Factores como os processos periapicais ou doença periodontal e factores traumáticos como exodontias mais agressivas ou não conservadoras dos tecidos moles e duros, mostram-se factores agravantes na reabsorção do rebordo alveolar. Quando algum destes factores se encontra presente, a extracção e consequente reparação do alvéolo podem resultar em deformidades ósseas (Reich *et al*, 2010).

2.1.4.2.6 *Outros factores*

Muitos outros factores locais podem afectar negativamente o processo de cicatrização alveolar, como é o caso dos hemostáticos locais, anestésicos locais, fios de sutura, tensão na sutura, necrose tecidual, cuidados anti-sépticos, entre outros.

Devido a dificuldades encontradas no processo de cicatrização da ferida alveolar, surgiu a possibilidade do preenchimento do alvéolo com materiais hemostáticos de acção tópica. O material reabsorvível que mais se utiliza é o spongostan® por ter uma resposta tecidual mais biocompatível, ser de fácil manuseio e custo acessível. Vários estudos foram realizados, onde se avaliaram esponjas com diferentes componentes hemostáticos e, foi possível concluir, que os agentes hemostáticos utilizados comprometeram os princípios básicos responsáveis pela reparação do alvéolo dentário (Júnior *et al*, 2009).

Outro destes factores é a administração de anestésicos. No que refere aos efeitos locais, a solução anestésica infiltrada localmente ou aplicada topicamente provoca vasoconstricção nos tecidos e, a sua irrigação no interior do alvéolo dentário retarda a cronologia do reparo alveolar, por desorganização do coágulo sanguíneo e alterações do remanescente do ligamento periodontal e da parede óssea (Júnior *et al*, 2009).

A etiologia da reabsorção do rebordo alveolar apresenta-se multifactorial, envolvendo, normalmente, mais do que um factor dos descritos anteriormente. A presença do rebordo alveolar está intimamente associada ao dente, por isso, para a maioria dos autores existe um consenso, a ausência de função é a principal causa da reabsorção (Van der Weijden *et al*, 2009).

2.1.5 Classificação dos alvéolos pós-extração

Tem surgido na literatura um grande número de sistemas para a classificação dos alvéolos pós-extração. Algumas destas classificações mostram-se muito detalhadas e complexas para o uso clínico diário (Greenstein & Cavallaro, 2014).

Existem inúmeras variáveis presentes, mas o factor-chave que determina a qualidade do alvéolo pós-extração é a presença ou ausência de tecido duro e mole (Elian, Cho, Froum, Smith & Narnow, 2007).

Segundo Elian *et al* (2007), a classificação é dividida em três tipos de alvéolos:

Tipo I - O tecido mole e parede óssea vestibular estão em níveis normais em relação à junção amelo-cementária (JAC) do dente pré-extraído e permanecem intactos após a extracção dentária.

Tipo II – O tecido mole está presente, mas a parede óssea vestibular apresenta-se parcialmente reduzida após a extracção dentária.

Tipo III - O tecido mole e a parede óssea vestibular apresentam-se ambos acentuadamente reduzidos após a extracção dentária.

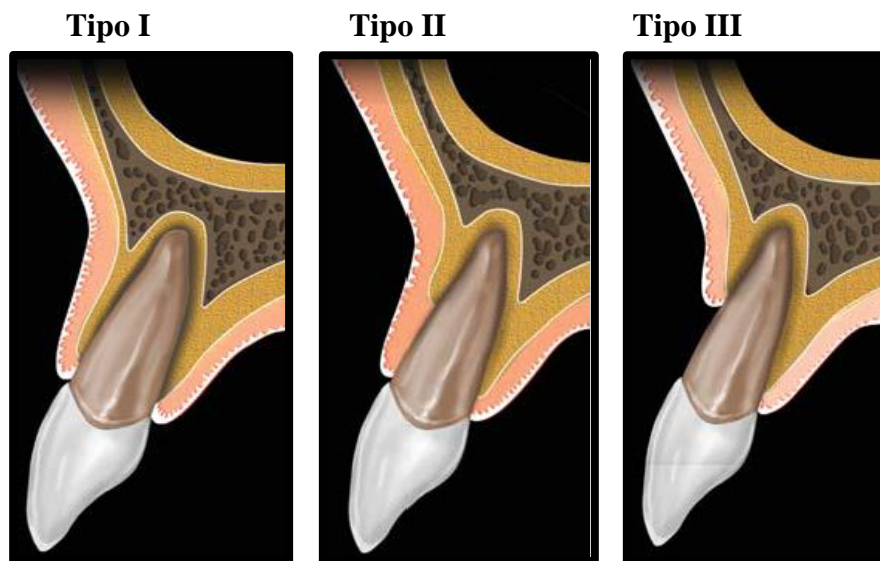


Figura 1 - Ilustração dos três tipos de cavidades de extracção, definidos pelo tecido mole e parede óssea vestibular presentes (tipo I, II e III, respectivamente) (Elian *et al*, 2007).

Alvéolos do tipo I são mais fáceis e mais previsíveis de reabilitar, obtendo-se claramente uma melhor estética dos tecidos moles. Em contrapartida, alvéolos do tipo III são muito difíceis de tratar e requerem um aumento de tecido mole, normalmente com recurso a enxertos adicionais de tecido conjuntivo, a fim de reconstruir o tecido perdido. Estes casos estão associados a uma recessão dos tecidos moles e perda da parede vestibular antes da extracção (Greenstein & Cavallaro, 2014).

Na maioria dos casos, alvéolos do tipo II são os mais difíceis de diagnosticar. Este tipo de alvéolos induz em erro, mesmo com Clínicos experientes. Este pode cometer o erro de o reabilitar como sendo um alvéolo do tipo I, tendo como consequência um resultado com compromisso estético. O maior grupo de problemas estéticos provém do tratamento inadequado de alvéolos diagnosticados como tipo II, devido à perda de tecido mole que ocorre após o tratamento. Isto aplica-se quando a colocação de implante imediato é efectuada (Elian *et al*, 2007).

2.2 INDICAÇÕES PARA PREVENÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR

Quando ocorre perda de osso alveolar, tornam-se essenciais procedimentos para garantir um volume ósseo adequado, conseguindo proporcionar boas dimensões interarcada, assegurando assim uma estética satisfatória na futura reabilitação oral dos pacientes (Milinkovic & Cordaro, 2014). Um adequado volume de osso é um pré-requisito no local da reabilitação, de modo a que também seja obtida uma correcta osteointegração com um bom comportamento biomecânico. A quantidade de volume ósseo não influenciará a osteointegração, mas afectará consideravelmente a forma e o contorno dos tecidos moles e, implicitamente a estética (Correia & Alves, 2002).

As dimensões do rebordo são, assim, de crucial importância para a reabilitação, especialmente com implantes, por isso, a preservação do rebordo alveolar após as extrações é essencial para a manutenção vertical e horizontal do osso alveolar (Ayub *et al*, 2011).

Existem técnicas para a preservação alveolar, que visam preservar o volume do rebordo no alvéolo existente no momento da extração e, por outro lado, técnicas de aumento alveolar, que consistem, como o próprio nome indica, em aumentar o volume do rebordo além do alvéolo esquelético existente no momento da extração (Hämmerle, Araújo & Simion, 2012).

Quando se fala em preservação alveolar, fala-se apenas em manter os tecidos moles e duros existentes na zona, em manter um volume alveolar estável para uma optimização estético-funcional e ainda, em simplificar os procedimentos de tratamento futuros para a preservação do alvéolo (Vignoletti *et al*, 2012).

Múltiplos procedimentos com objectivo de manter as dimensões originais alveolares, tanto horizontalmente como verticalmente, para futura reabilitação oral implantossuportada, têm sido propostos na literatura (Jensen & Terheyden, 2009). Procedimentos incluem: a extração atraumática, colocação de implantes imediatos, enxertos de tecidos moles e duros e o uso concomitante de membranas para promover a regeneração óssea guiada (Araújo, Silva, Mendonça & Lindhe, 2014). Também tem sido sugerido que a reabsorção óssea, nomeadamente do osso vestibular, pode ser evitada deixando um segmento radicular no local, porque desta forma a integridade biológica do periodonto vestibular permanece intacta. Este método tem sido descrito em associação com a colocação imediata de implantes (Glocker, Attin & Schmidlin, 2014).

No entanto, existem situações clínicas em que não é aconselhável realizar a preservação alveolar no momento de extracção, como por exemplo, a presença de infecção periapical aguda. Nestas situações, a preservação deve ser adiada por 6 a 8 semanas para permitir a cicatrização e regeneração da mucosa sobre o alvéolo. Um recente relatório de consenso sugere que a mudança dimensional mínima ocorre precisamente entre 6 a 8 semanas após uma extracção (Darby *et al*, 2008).

O volume adicional de tecidos moles pode facilitar o encerramento ideal sobre o alvéolo, quando os procedimentos de preservação alveolar são realizados. De forma similar, procedimentos que permitam a proliferação espontânea dos tecidos moles podem ser considerados antes da extracção para aumentar o encerramento dos mesmos (Lindhe, Araújo, Bufler & Liljenberg, 2013).

A literatura está dividida em relação ao encerramento com tecidos moles no momento da extracção ser realmente necessária para obtenção de uma melhor cicatrização do rebordo alveolar e consequente melhoria estética. Procedimentos de recobrimento de tecido mole podem ser considerados para reter, estabilizar e proteger o material de enxerto. Muitas técnicas têm surgido no sentido de incluírem o deslocamento de tecido vizinho para cobrir o defeito, tais como reposição coronal do retalho, enxertos rotativos de tecido adjacente, enxertos de tecido gengival livre ou subepiteliais de tecido conjuntivo (Darby *et al*, 2008).

2.3 METODOLOGIAS PARA PRESERVAÇÃO ALVEOLAR

Antes de proceder a qualquer técnica, deve ser efectuada uma adequada história médica e dentária do paciente, fazendo uma análise criteriosa de toda a documentação (radiografias, tomografias, fotografias, modelos de estudo e exames laboratoriais) e deve proceder a um correcto diagnóstico para posteriormente proceder à realização de um minucioso plano de tratamento. Estes registos também servem para estabelecer o estado inicial antes do começo da reabilitação e muito úteis para posterior comparação com o resultado final do tratamento.

2.3.1 Extração atraumática

Constituindo a primeira regra para a preservação alveolar, a extração atraumática do dente é um dos requisitos mais importante para o local pós-extração, tanto para preservação dos tecidos moles como dos tecidos duros (Alfaro *et al*, 2013).

A causa da extração dentária influencia a extensão e a severidade dos defeitos de tecido mole e ósseo. Assim, o diagnóstico precoce previne a evolução dos processos inflamatórios e infecciosos, limitando as sequelas tecidulares (Darby *et al*, 2008).

Desta forma, antes da realização de qualquer extração, deve ser feita uma avaliação completa, quer a nível clínico, quer a nível radiográfico. Devem ser bem observadas todas as características anatómicas dos dentes em geral e mais detalhadamente dos dentes a extrair.

Nesta avaliação devem ainda ser despistadas possíveis dificuldades a considerar na extração, factores inerentes ao próprio dente, como raízes longas e divergentes, fusões de raízes, alterações dimensionais do espaço do ligamento periodontal. Deve ser considerado um factor primordial a proximidade de estruturas nobres anatómicas como é o seio maxilar e o canal mandibular (Bartee, 2001).

Os melhores resultados são obtidos quando se tenta realizar a extração do dente da forma mais atraumática possível. Claro que os resultados são ainda melhores quando, aliado a este procedimento, se conseguem aplicar outros meios de preservação alveolares (regeneração óssea guiada) (Kubilius *et al* 2012).

Os critérios para a escolha dos materiais adequados para a extração estão relacionados com a presença ou ausência de porção coronária (Joly *et al*, 2010).

Instrumentos convencionais como alavancas, instrumentos rotatórios (brocas) e limas endodônticas ou instrumentos inovadores como periótomos e dispositivos mecânicos, são utilizados de forma isolada ou em conjunto, para minimizar o trauma e favorecer a preservação tecidual (Joly *et al*, 2010).

A extração recorrendo a técnicas convencionais com retalhos, osteotomias e até odontosecção, podem inviabilizar a colocação de implantes devido à perda de estrutura óssea no perímetro alveolar. Em muitos casos, a conjugação de uma técnica atraumática com a utilização de instrumentos inovadores é uma alternativa, para a manutenção das paredes ósseas alveolares (Oliveira *et al*, 2005).

Na procura de abordagens menos invasivas, instrumentos como o periótomo foram introduzidos na área da cirurgia em Medicina Dentária.

O periótomo é um instrumento manual com lâminas rectas e anguladas usado para a luxação em mesial e distal, possibilitando o rompimento das fibras do ligamento periodontal e evitando lesar ou fracturar a parede óssea vestibular (Oliveira *et al*, 2005).

Para além do periótomo, pontas piezoeléctricas específicas podem ser posicionadas no espaço do ligamento periodontal da mesma forma que os instrumentos manuais, mas o controlo da pressão é sempre um requisito essencial. A utilização destes instrumentos requer paciência, uma vez que, em muitos casos, o tempo de cirurgia se prolonga. No entanto é fundamental para que uma extracção minimamente traumática seja possível de alcançar (Kubilius *et al* 2012).

A odontosecção é quase sempre realizada em extracções de dentes multiradiculares em zonas de furca, para que as raízes possam ser separadas e removidas isoladamente sem haver tanto risco de fractura óssea alveolar (Joly *et al*, 2010). Quando a odontosecção dentária é a técnica escolhida, deve ser feita uma boa refrigeração com soro fisiológico para minimizar o aquecimento das estruturas e eliminar os resíduos provenientes do desgaste dentário (Kubilius *et al* 2012).

A utilização de limas endodônticas fica restrita à remoção de remanescentes radiculares do terço apical, comuns em casos de dilacerações apicais, dentes multiradiculares com divergência radicular e ainda casos de reabsorções radiculares (Joly *et al*, 2010).

Recentemente foram desenvolvidos dispositivos mecânicos com o objectivo de remoção de remanescentes radiculares. Apesar de não haver dados científicos que apoiem as suas vantagens comparando com os restantes métodos, relatos clínicos comprovam a sua efectividade, mantendo a integridade do tecido ósseo e gengival, favorecendo a colocação imediata de implantes e a redução do edema que ocorre após o trauma (Joly *et al*, 2010).

Relativamente aos boticões, a sua ponta activa deve ser delicada, essencialmente na porção cervical, para evitar que o mínimo de tecido gengival seja danificado. O processo da extracção é então terminado com a utilização destes boticões adequados a cada dente, tentando não lesar as paredes alveolares, particularmente a tábua óssea vestibular, uma vez que dela poderá depender o sucesso da colocação imediata do implante (Kahnberg, 2009).

No final, deve ser realizada uma boa curetagem alveolar juntamente com uma boa irrigação, utilizando solução salina estéril, para se remover qualquer resto de tecido infectado, bem como restos de fibras do ligamento periodontal.

O trauma cirúrgico de extração dentária induz microtrauma ao osso envolvente, o que faz acelerar o processo de remodelação óssea (Pagni *et al*, 2012).

É necessário um conjunto de medidas aliadas a uma boa técnica por parte do operador, dependendo igualmente da sua experiência profissional e, evidentemente, de materiais cirúrgicos em condições adequadas.

2.3.2 Preservação alveolar com enxertos ósseos

Os biomateriais foram definidos como substâncias inertes, de natureza sintética ou natural, utilizados com o intuito de melhorar, aumentar ou substituir tecidos ou órgãos lesados, podendo ser derivados ósseos ou não ósseos (Calasans-Maia *et al*, 2008).

Sabe-se que a neoformação óssea é um processo biológico que acontece unicamente através da actividade osteoblástica e que a qualidade do tecido ósseo neoformado aquando da presença destes biomateriais, chamados substitutos ósseos, não é igual para todos (Carvalho, Rosa, Bassi & Pereira, 2010).

Existem alguns critérios considerados fundamentais para que um material possa ser considerado um biomaterial num enxerto: a capacidade de produzir osso através da osteocondução celular sobre a superfície do enxerto; a capacidade de produzir osso através da osteoindução de células mesenquimais recrutadas; a manutenção do osso maduro sem perda de função; habilidade de remodelar o osso imaturo em osso maduro; a capacidade de estabilizar implantes quando a nível ou próximo do enxerto; apresentar um baixo risco de infecção; fornecer suporte mecânico para a membrana; estabilizar o coágulo sanguíneo; servir de veículo para antibióticos e factores de crescimento; exibir um alto nível de segurança, mostrando eficácia.

Alguns factores devem ser tidos em conta para determinar a utilização ou não dos enxertos ósseos: expectativa do paciente, posição labial, linha do sorriso, qualidade do osso, disponível em altura e em espessura, tipo de prótese com que o paciente será reabilitado e, obviamente a sua condição económica. Estes factores devem ser analisados em conjunto, já que a utilização dos enxertos eleva o custo e ampliam igualmente a duração do tratamento (Serino, Rao, Jezzi & Piattelli, 2008).

Para o sucesso clínico do biomaterial, é essencial que a uma boa osteointegração esteja associada à resistência mecânica necessária para o desempenho de funções de suporte. No sentido de potenciar as suas propriedades mecânicas e físico-químicas,

podem combinar-se diferentes tipos de materiais que se complementam entre si (Gutierrez *et al*, 2006).

As situações clínicas onde se indicam o uso de biomateriais são basicamente: manutenção do rebordo alveolar pós-extração, contorno do rebordo alveolar, preenchimento de defeitos ósseos peri-implantares, levantamento da membrana do seio maxilar (*sinus lift*), na recuperação da altura, espessura e qualidade do osso do processo alveolar (Calasans-Maia *et al*, 2008).

A principal contra-indicação local para procedimentos cirúrgicos desta natureza é a existência de processo inflamatório. Quanto às contra-indicações gerais: existência de doenças graves (especialmente diabetes não controlada ou tumores) ou fármacos que o paciente possa administrar regularmente (como é o caso de bifosfonatos ou imunossupressores) (Glocker *et al*, 2014).

No que respeita às indicações, ou seja, casos que se apresentam favoráveis à preservação do volume ósseo pós-extração incluem: altas exigências estéticas, crista alveolar estreita, parede alveolar vestibular e lingual fina (< 2 mm), biótipo gengival do tipo fino, fenestrações do rebordo alveolar, implantes imediatos, implantes diferidos (o implante pode ser colocado pelo menos entre os 4 a 6 meses, mas no caso de crianças como os ossos ainda estão em crescimento, deve aguardar-se para se poder colocar o implante) (Kubilius *et al*, 2012).

2.3.2.1 Materiais com propriedades osteogénicas, osteoindutivas e osteocondutivas

Numa tentativa de promover o mecanismo de cicatrização, através de uma regeneração de defeitos ósseos com a consequente recuperação da função fisiológica e das propriedades mecânicas, têm sido propostas na literatura várias abordagens terapêuticas, através de materiais de enxertos naturais ou sintéticos.

A cicatrização de defeitos pode então ser conseguida através de diferentes materiais, com propriedades osteogénicas, osteoindutivas ou osteocondutivas.

A compreensão destes termos, ligando-os aos diversos materiais que estão actualmente disponíveis no mercado, podem ajudar o clínico a informar-se devidamente para tomar decisões racionais sobre a escolha destes materiais, com base no resultado clínico desejado para o paciente, bem como no tipo e no tamanho do defeito residual pós-extração (Morjaria *et al*, 2012).

As células com potencial osteogénico incluem osteoblastos endógenos, células perivasculares, *stem-cells* (células mesenquimatosas indiferenciadas) do osso e medula óssea. Osteogénese refere-se ao processo de formação de novo osso, a partir de células transplantadas do enxerto vivo, que se diferenciam em osteoblastos aquando da estimulação apropriada. O osso autógeno é o único material de enxerto que é considerado verdadeiramente osteogénico (Morjaria *et al*, 2012).

Quanto aos materiais osteoindutivos, induzem a diferenciação das células imaturas para um fenótipo osteoblástico, ou seja, induzem desta forma, o processo dinâmico de formação óssea (Carvalho *et al*, 2010). O termo indução é característico dos períodos embrionários e aplica-se exclusivamente à propriedade de um estímulo conseguir direccionar o sentido da diferenciação numa dada fase crítica do desenvolvimento (Guerra, 2003).

Os materiais osteocondutores têm a capacidade de estimular o recrutamento e migração de células potencialmente osteogénicas para o local de formação da matriz e fornecem ainda um suporte a partir do qual as células ósseas existentes se podem desenvolver (Carvalho *et al*, 2010). Ou seja, refere-se à propriedade que o material tem em promover a distribuição de uma resposta à cicatrização, facilitando a mesma por ossificação (Jardim *et al*, 2009).

A osteocondutividade de um material está directamente relacionada com a sua estrutura e com propriedades que influenciam a adesão celular, a migração, a diferenciação e o surgimento de nova vascularização. A osteocondutividade não depende da reabsorção do material, mas sim da capacidade que possui a sua superfície em facilitar a cicatrização óssea num certo volume (Guerra, 2003).

2.3.2.2 Enxertos ósseos autógenos

É segundo a sua origem que os materiais podem ser divididos em enxertos autógenos, alógenos, xenógenos e materiais aloplásticos (Araújo *et al*, 2011).

Os enxertos de primeira linha são os autógenos ou autoenxertos, obtidos do próprio indivíduo, a partir de fontes intra ou extraorais, pelo que não apresenta riscos de rejeição ou de transmissão de doenças (Jardim *et al*, 2009).

Estas fontes intrabucais, utilizadas em pequenas reparações, englobam o mento, a tuberosidade maxilar e a região retromolar, corpo e processo coronóide da mandíbula. Porém, quando são exigidas grandes reconstruções pode recorrer-se a fontes extraorais como é o caso da crista ilíaca, calote craniana, tibia ou costela (Santos *et al*, 2013).

Estes últimos procedimentos cirúrgicos são mais honrosos, pois nem sempre se consegue realizar em ambulatório, sendo assim necessário o internamento (Correia & Alves, 2002). Normalmente nestas cirurgias em que material autógeno é utilizado, são necessárias duas intervenções, o que aumenta o risco de surgirem complicações, como infecções, deiscência da sutura, sensibilidades pós-operatórias devido a recessões gengivais. Estima-se que a taxa de insucesso desta técnica seja de 13-30% (Correia & Alves, 2002). Todavia, o enxerto autógeno é o único que inclui os mecanismos biológicos da osteogénese, osteoindução e osteocondução, que fazem com que seja considerado um óptimo e seguro substituto ósseo (Wang & Lang, 2012).

Sugere-se que a actividade osteogénica destas células tenha a duração de 4 semanas (Fase I). Já a sua actividade osteoindutora pela libertação das proteínas morfogenéticas ósseas (BMP) permanece entre 2 semanas e 6 meses, com o pico aos 6 meses (Fase II); enquanto a actividade osteocondutora é mantida por meio da matriz inorgânica (Fase III), a actividade osteopromotora é alcançada quando utilizada membrana (Fase IV) (Nunes, Luppino, Yaedo & Carvalho, 2007).

Este tipo de osso existe sob a forma esponjosa e cortical, podendo ser também utilizado na forma cortico-esponjosa, aproveitando as características de ambos os tipos envolvidos (Rao, Bari, Motakatla & Penmatsa, 2014).

A forma cortical apresenta características de resistência mecânica que permitem suportar carga imediata, no entanto, biologicamente, mostra-se inferior às do osso esponjoso por múltiplas razões. É composta por uma matriz óssea densa em que é difícil alcançar a sua angiogénese, logo a sua revascularização é demorada, devido também ao facto de a porosidade ser reduzida (Rao *et al*, 2014). Contém menos progenitores osteoblásticos e células hematopoiéticas; a sua remodelação é lenta, dado que a reabsorção que habitualmente precede a fase de osteogénese para formação de novo osso, também o é. Estas desvantagens associadas à morbidade da colheita, normalmente não justificam a sua utilização em detrimento do aloenxerto de osso cortical (Gutierrez *et al*, 2006).

Relativamente ao osso esponjoso, este tem a capacidade de produzir um bom preenchimento de defeitos ósseos, proporcionando uma melhor e mais rápida recuperação, podendo ser aplicados com vantagens em situações clínicas na cavidade oral, consideradas zonas de feridas sujeitas a contaminação. Aqui, o osso esponjoso produz um melhor efeito do que se fosse apenas utilizado osso cortical, possibilitando

uma adequada regeneração celular, remodelação e substituição por novo osso (Guerra, 2003).

O único material de enxerto disponível com estas propriedades osteogénicas é, de facto, o enxerto de osso autógeno, sendo que o osso esponjoso apresenta a forma mais eficaz, oferecendo maior concentração de células ósseas (Nóia, Netto, Lopes, Rodríguez-Chessa & Mazzonetto, 2009).

O osso autógeno pode ser utilizado na forma de bloco (para aumentos horizontais e verticais de rebordo) e na forma de partícula (para preenchimento de cavidades ou defeitos ósseos). As partículas podem ser obtidas por particulação dos blocos ósseos (por meio dos particuladores de osso) e raspadores de osso (obtidas por meio dos raspadores ósseos). O que diferencia as partículas é a sua dimensão e a qualidade do mecanismo de neoformação óssea, sendo que a melhor é a particulada por meio dos particuladores (Carvalho *et al*, 2010).

O osso autógeno é reconhecido actualmente como o "*gold standart*" de material de enxerto ósseo, devido à viabilidade das células osteogénicas serem transferíveis para dentro do defeito (Kesmas *et al*, 2010).

Ao longo do tempo, investigadores têm procurado materiais de preenchimento que venham a alcançar níveis semelhantes ao do enxerto autógeno, como maior biocompatibilidade frente a uma resposta tecidual apropriada, estimular a adesão celular, funcionalidade, não ser tóxico, carcinogénico ou mutagénico (Calasans-Maia, Fernandes & Granjeiro, 2008).

2.3.2.3 Enxertos ósseos alógenos

O enxerto alógeno ou homólogo é obtido a partir da mesma espécie, de indivíduos vivos ou cadáveres (obtidos em bancos de osso, onde nem sempre existe disponibilidade e acessibilidade fácil para se recorrer aos mesmos), sendo processado e armazenado antes de ser utilizado. Este género de enxertos evita um segundo acto cirúrgico, causando menos complicações pós-operatórias, porém pode ocorrer uma resposta imunológica exacerbada (Jardim *et al*, 2009).

Além dos problemas imunogénicos e infecciosos que podem surgir, os aloenxertos apresentam ainda outras desvantagens como a sua inexistente capacidade osteogénica, rápida reabsorção, a variabilidade dos resultados clínicos da sua aplicação e o seu elevado custo (Shimono *et al*, 2010).

Apresentam-se sob a forma de tecido ósseo não vivo, liofilizado ou congelado. O risco de rejeição do enxerto, assim como o de transmissão de doenças, ditaram o abandono dos enxertos alógenos congelados (FFB). De igual modo, os liofilizados, sejam mineralizados (FDBA) ou desmineralizados (DFDBA) encerram em si o risco de poderem transmitir doenças, como o HIV, Hepatite B, Hepatite C ou doença de Creutzfeldt-Jacob. Porém, apesar deste risco ser real, é muito baixo, pois as normas actuais relativas à colheita, esterilização e armazenamento são extremamente rigorosas (Gutierrez *et al*, 2006).

Os enxertos alógenos liofilizados mineralizados, enquanto osteocondutores, não têm capacidades osteogénicas ou osteoindutivas, sendo geralmente utilizados em conjunto com um enxerto autógeno. Os desmineralizados, por outro lado, mantêm alguma capacidade osteoindutora como consequência do processo de desmineralização, que facilita a libertação de factores, como as proteínas morfogenéticas ósseas (Figueiredo *et al*, 2009).

Actualmente está a ser desenvolvido um grande esforço na investigação, no sentido de melhorar a integração e remodelação deste tipo de enxerto através de modificações físico-químicas. As modificações físicas passam por criar instrumentos de corte através de laser, por exemplo, havendo uma desmineralização da superfície para melhorar a revascularização. A modificação química dos aloenxertos pode passar ainda pela adição de factores de crescimento, BMP-2 e BMP-7, que irão estimular o crescimento ósseo (Gutierrez *et al*, 2006).

É difícil concentrar as três propriedades num material sintético, no entanto, é possível adicionar a uma matriz osteocondutora (cerâmicos como a hidroxiapatite ou o fosfato tricálcico), agentes bioactivos (como BMP), que lhes conferem as duas características restantes para substituírem com sucesso os auto e aloenxertos (Gutierrez *et al*, 2006).

2.3.2.4 Enxertos ósseos xenógenos

Os enxertos xenógenos ou heterógenos têm como característica o facto de serem obtidos a partir de uma espécie diferente do receptor. São compostos por porções inorgânicas ósseas de origem animal (Calasans-Maia *et al*, 2008).

Embora a maioria dos xenoenxertos que são usados actualmente tenha origem suína e bovina, devido à sua semelhança com o osso humano no que respeita à composição química (principalmente hidroxiapatite que é o principal componente

natural inorgânico do osso e colágeno tipo I) e estrutura, o interesse por outras substâncias tem vindo a aumentar. Também são encontrados na forma de hidroxiapatite equina e hidroxiapatite coralina (corais calcificados) (Figueiredo *et al*, 2009).

Foi desenvolvido um substituto ósseo através da adição de P-15 à matriz mineral inorgânica óssea de osso bovino (AMB-P15). O componente peptídeo (P-15) é um clone da sequência de aminoácidos de colágeno tipo I e está envolvido unicamente na união celular, nomeadamente de fibroblastos e osteoblastos (Matos *et al*, 2011).

ABM/P-15 é um material de enxerto comercializado na forma de partículas ou sob a forma de hidrogel biocompatível que é constituído por carboximetilcelulose e glicerol (CMC-hidrogel) de sódio. Esta última formulação permite a possibilidade de aplicação directa do material de enxerto para o local cirúrgico, sem a necessidade de hidratação e compactação, o que pode representar uma vantagem clínica. Este substituto ósseo provou ser benéfico na preservação alveolar, exibindo capacidade para formar novo osso (Matos *et al*, 2011).

2.3.2.5 Materiais sintéticos ou aloplásticos

Outros substitutos ósseos têm sido estudados, onde se destacam os materiais sintéticos, ou aloplásticos, pela sua grande disponibilidade actualmente e por dispensarem um segundo procedimento cirúrgico. Ainda apresentam como vantagens um maior controlo de riscos biológicos, propriedades físico-químicas favoráveis, boa osseointegração, baixo custo e menor convalescença do paciente (Jardim *et al*, 2009).

Estes materiais sintéticos utilizados na regeneração óssea incluem cerâmicas de fosfato de cálcio (hidroxiapatite, β -fosfato tricálcico e uma composição bifásica), sulfato de cálcio, biovidros e polímeros para substituir tecidos duros. Existem em diversas formas, texturas, tamanhos, variando no grau de solubilidade, porosidade e cristalinidade (Darby *et al*, 2008).

Estes materiais são totalmente aceites pelo meio fisiológico, sendo considerados osteocondutores no processo de substituição por tecido ósseo, como os enxertos xenógenos. Todavia, estudos referem que a hidroxiapatite possui capacidade osteoindutora quando implantada em animais (Junior *et al*, 2014).

2.3.2.5.1 Hidroxiapatite

Sendo um componente natural do tecido duro (65% no tecido ósseo e 98% no esmalte), a hidroxiapatita sintética está disponível em diferentes formas: poroso, não poroso, cerâmicos e não cerâmicos. Este material é usado não só em técnicas de

regeneração óssea guiada, mas também para revestir implantes, devido às suas capacidades osseointegrativas (Rodella, Favero & Labanca, 2011). São extremamente biocompatíveis e estabelecem uma rápida ligação aos tecidos moles e duros, não induzindo, porém, regeneração óssea significativa por si só (Araújo *et al*, 2011).

2.3.2.5.2 *β*-fosfato tricálcico

O β -fosfato tricálcico (β -TCP) revela-se um material biocompatível, apresentando os seus efeitos osteocondutores, não sendo conhecido o seu carácter osteoindutor, como na hidroxiapatite. Serve de matriz para a reparação óssea e possui a capacidade de se ligar directamente ao osso e já foi testado como transportador de BMP (Rao *et al*, 2014). Durante a reabsorção, fornece iões cálcio e magnésio para o tecido ósseo, criando, desta forma, um ambiente iónico, induzindo a activação da fosfatase alcalina, fundamental para a síntese de osso (Rodella *et al*, 2012). A diferença entre estes dois biomateriais referidos anteriormente reside no maior grau de reabsorção apresentado pelo β -fosfato tricálcico (Junior *et al*, 2014).

2.3.2.5.3 *Biovidros*

Os biovidros são materiais à base de dióxido de silício (45%), óxido de sódio (24,5%) e pentóxido de fósforo. São usados principalmente em cirurgias de elevação do seio maxilar e são constituídos por partículas com um diâmetro de 300-335 nm. Este material apresenta propriedades osteocondutivas e sua solubilidade é directamente dependente da quantidade de óxido de sódio que contém. Análises histomorfométricas revelam 40% de novo osso formado, 43% de espaços medulares e 17% de partículas de biovidro rodeado por osso neo-sintetizado (Rodella *et al*, 2012).

2.3.2.5.4 *Sulfato de cálcio*

O sulfato de cálcio (CaS) está descrito para aplicações periodontais, no entanto, é provável que venha a desempenhar um papel relevante na reparação de defeitos ósseos sem sofrer modificações consideráveis, nomeadamente no que respeita ao seu padrão de degradação e eventuais sequelas provocadas pela libertação de compostos de enxofre nos tecidos (Guerra, 2003).

2.3.2.5.5 *Polímeros*

Os polímeros são utilizados na manutenção do rebordo alveolar pós-extração e na reparação de lesões de furca classe II. O colagéneo tem sido o biopolímero mais investigado nas aplicações ósseas, comercialmente designado por Collagraft® (95% colagéneo bovino tipo I e 5% tipo III combinado com 65% HA e 35% β -TCP).

Existem outros materiais poliméricos que têm vindo a ser bastante utilizados como o copolímero não-reabsorvível de polimetilmetacrilato coberto por hidróxido de cálcio (PMMA) e polihidroxietilmetacrilato (PHEMA), geralmente chamado de HTR e um polímero reabsorvível de ácido polilático (PLA). Quando em contacto com o osso, parecem possuir características osteocondutivas, sendo materiais lentamente reabsorvíveis (Dantas, Lelis, Naves, Fernando-Neto & Magalhães, 2011) (ver tabela 4).

| Material de enxerto | Definição | Exemplos |
|------------------------|--|--|
| Enxertos autógenos | Material que é transferido de um local para outro, dentro do mesmo indivíduo | Enxerto pode ser intra ou extra-oral dependendo do local da colheita |
| Enxertos alógenos | Material que é transferido de um doador da mesma espécie | O enxerto mais comum é o alógeno liofilizado, mineralizado (FDBA) ou desmineralizado (DFDBA) e o alógeno congelado (FFB) |
| Enxertos xenógenos | Material que é transferido de um doador de outra espécie, processado de forma adequada | Hidroxiapatite bovina, hidroxiapatite suína, hidroxiapatite coralina e hidroxiapatite equina |
| Materiais aloplásticos | Material sintético, inerte, utilizado para substituir os enxertos ósseos | Biovidros, Hidroxiapatite, β -fosfato-tricálcico, sulfato de cálcio e polímeros |

Tabela 4 – Fontes dos materiais de enxerto ósseo para aplicação na Regeneração óssea guiada (Alfaro *et al*, 2013).

2.3.2.6 Factores de crescimento

O sucesso de regeneração periodontal depende de uma interacção precisa entre um material de suporte e outros elementos-chave, tais como factores de crescimento (GF), células e fornecimento de sangue (Bottino *et al*, 2012).

De entre os factores de crescimento, as BMP são aquelas que apresentam maior potencial e estão aprovadas para uso clínico nos procedimentos de regeneração óssea (Carvalho *et al*, 2010). A matriz óssea desmineralizada foi o biomaterial de eleição para isolar, purificar e fazer a clonagem molecular das proteínas ósseas morfogénicas (BMP). Todas estas proteínas, únicas e diferentes, partilham uma forte influência no crescimento e diferenciação das células precursoras do tecido ósseo. Existem mais de 20 tipos de BMP, mas as mais activas são a 2, 4 e 7 (esta última mais conhecida por OP-1,

osteogenic protein-1, e já aprovada pela *Food and Drug Administration*) (Vo *et al*, 2012). Desde a descoberta que vários factores de crescimento estudos acerca do rhBMP-2 (proteína óssea morfogénica do tipo 2, associada a factor recombinante humano, também já reconhecida pela *Food and Drug Administration*) têm aumentado substancialmente. Este factor de crescimento apresenta um efeito benéfico na regeneração óssea, induzindo a formação de osso mineralizado (Shimono *et al*, 2010).

2.3.3 Preservação alveolar com membranas

2.3.3.1 Princípios da Regeneração Óssea Guiada

A Regeneração Óssea Guiada (ROG) foi introduzida como uma modalidade terapêutica que procura a neoformação do tecido ósseo reabsorvido através da utilização de membranas com barreira. Este conceito foi estabelecido com base no princípio da Regeneração Tecidual Guiada (RTG), onde os tecidos regeneram quando células com esta propriedade conseguem alcançar o defeito durante o processo de cicatrização alveolar, formando uma barreira para as células epiteliais e conjuntivas (Ayub *et al*, 2011).

Segundo alguns autores, para a regeneração de defeitos ósseos utilizando membranas, é preferível utilizar-se a expressão “regeneração óssea guiada” em vez de “regeneração tecidual guiada”, uma vez que, desta forma, se define com uma maior exactidão qual o objectivo da utilização de uma membrana (Dimitriou, Mataliotakis, Calori & Giannoudis, 2012; Rodella *et al*, 2011).

Visto que esta técnica é biológica e sensível, existe uma grande quantidade de variáveis. Entre estas variáveis tem destaque: os potenciais de cicatrização de cada paciente, o controlo da placa bacteriana, a morfologia do defeito, a estabilização e encerramento da ferida cirúrgica, técnica de sutura, cobertura antibiótica, cuidados pós-operatórios e ainda a experiência clínica do clínico (Correia & Alves, 2002).

2.3.3.2 Indicações da ROG na preservação do alvéolo

Utilizando esta técnica, a preservação alveolar pode ser realizada de inúmeras formas. Pode ser usada apenas membrana; membrana associada a um enxerto ósseo ou apenas enxerto ósseo imediato no alvéolo; membrana associada à colocação de implantes imediatos; junção das três técnicas, ou seja, preenchimento alveolar, colocação de implante imediato no alvéolo e utilização de membrana (Lindhe *et al*, 2013).

Em relação aos tipos de defeitos tratados há referências na literatura da utilização da ROG simultaneamente à colocação de implantes, utilização em alvéolos pós-extração, em defeitos de deiscência e fenestrações ósseas, em defeitos ósseos horizontais e verticais (Jung, Fenner, Hämmerle & Zitzmann, 2013).

As suas principais aplicações são, de facto, no encerramento e preenchimento de um defeito ósseo alveolar. Pode ser utilizada para aumentos verticais do rebordo alveolar, sendo também aplicada para aumentos em largura (Ayub *et al*, 2011).

Os defeitos verticais são os mais desafiantes de serem regenerados, mas podem ser tratados com ROG em várias etapas. Para este tipo de defeitos tem sido utilizada a técnica de distração osteogénica, com resultados promissores, embora limitado às três dimensões do espaço a regenerar (Zakhary *et al*, 2012).

A ROG mostra casos de sucesso das suas aplicações em grandes defeitos limitados circunferenciais, que podem ser tratados com recurso a autoenxertos e membranas não reabsorvíveis; e em grandes defeitos não limitados (sem paredes ósseas), que podem ser tratados com recurso a blocos de enxerto para fornecer um suporte adicional aos materiais de enxerto particulados (osso autógeno ou alógeno), sendo bem sucedidos com membranas reabsorvíveis ou não reabsorvíveis (Zakhary *et al*, 2012).

2.3.3.3 Membranas

Estes biomateriais utilizados na ROG devem conseguir obter a integração nos tecidos do hospedeiro, boa estabilização da ferida, criar e manter o espaço, proteger o coágulo sanguíneo subjacente e possuir capacidade de exclusão de células não desejadas (tecido conjuntivo e epitélio). É através desta capacidade oclusiva (exclusão do tecido mole) que células osteogénicas estimulam a neoformação óssea (Rakhmatia *et al*, 2013).

As membranas são capazes de promover um crescimento ósseo mais rápido, impedindo a infiltração de tecido epitelial e conjuntivo para o defeito e a colonização bacteriana (Bottino *et al*, 2012). No interior do alvéolo, conferem estabilidade do coágulo durante o processo de reparação, promovem a migração celular selectiva, auxilia na formação do tecido de granulação, servindo ainda de suporte físico, prevenindo o colapso dos tecidos moles.

2.3.3.3.1 Membranas não reabsorvíveis

As membranas não reabsorvíveis são membranas desenvolvidas sinteticamente, mantêm a própria forma e estrutura nos tecidos, sendo necessária uma segunda fase cirúrgica para a sua remoção (Rakhmatia *et al*, 2013).

Dimitriou *et al* (2012) apresentam três tipos de membranas sintéticas não reabsorvíveis que são comercializadas. As membranas em politetrafluoretileno expandido (e-PTFE), as membranas em politetrafluoretileno de elevada densidade (d-PTFE), as membranas em politetrafluoretileno expandido reforçadas com titânio (Ti-e-PTFE). Todas estas membranas são obtidas a partir do politetrafluoretileno (PTFE) cujas propriedades físico-químicas, térmicas e mecânicas o tornam um dos materiais mais inertes.

As membranas não reabsorvíveis de politetrafluoretileno expandido (e-PTFE) são consideradas as membranas de eleição por grande parte dos autores, apresentando os melhores e mais amplos resultados clínicos documentados na literatura (Botino *et al*, 2012; Wang & Lang, 2012; Jang *et al*, 2012; Ayub *et al*, 2011).

As membranas de PTFE mantêm-se em posição, quando completamente cobertas pelo tecido mole, por período suficiente e compatível com a formação de novo osso, sendo eficientes no que respeita à biocompatibilidade, oclusão celular, integração tecidular e fácil manuseamento clínico (Dimitriou *et al*, 2012).

A necessidade de obtenção de cobertura total pelo retalho, tal como acontece com as membranas reabsorvíveis, envolve a realização de incisões de descarga, modificando a arquitectura gengival e a linha muco-gengival.

Em casos que se pretendida a formação óssea em defeitos amplos do processo alveolar ou em áreas supracrestais, as membranas de e-PTFE não conseguem manter o espaço necessário à regeneração da forma mais adequada. Para ultrapassar esta situação, podemos associá-las a enxertos ósseos ou em alternativa utilizar membranas reforçadas

com titânio. Deste modo, estas membranas de alta densidade de politetrafluoretileno expandido reforçadas com titânio (Ti-e-PTFE), têm tido o seu destaque na prática clínica (Ayub *et al*, 2011).

Sendo constituídos por uma dupla camada de e-PTFE com uma malha de titânio interposta, encontram-se entre os materiais aloplásticos mais utilizados. Estudos revelaram que Ti-e-PTFE apresentam capacidade regenerativa superior quando comparado com as membranas tradicionais de e-PTFE, principalmente devido ao suporte mecânico adicional proporcionado pelo efeito que o titânio possui contra as forças compressivas exercidas pelo tecido mole sobrejacente (Bottino *et al*, 2012). As desvantagens destas membranas reforçadas com titânio são os riscos de infecção e dificuldade de remoção devido à formação de tecidos fibrosos e pontes ósseas, uma maior queixa de desconforto pelos pacientes, como acontece com a e-PTFE. (Jardim *et al*, 2009).

Dentro destes biomateriais, a membrana d-PTFE, com uma porosidade de 0,2 µm (micrómetros), parece resistir melhor a este risco de infecção (Bartee, 2001). Na regeneração, favorecem a formação óssea e a preservação do tecido queratinizado nos alvéolos dentários humanos. No entanto, permanece uma carência de investigações acerca deste fenómeno imediatamente após a extração.

2.3.3.3.2 Membranas reabsorvíveis

As membranas reabsorvíveis, são constituídas por vários polímeros, sintéticos ou naturais, para que uma segunda cirurgia seja evitada e, possam assim, ser eliminadas pelo organismo ao longo do processo de regeneração (Rakhmatia *et al*, 2013).

A limitação principal das membranas reabsorvíveis assenta no tempo de reabsorção e no efeito da degradação sobre a formação óssea. Um tempo de reabsorção entre os 6 a 12 meses é essencial para que este tipo de membranas não perca a sua função devido à sua reabsorção (Ayub *et al*, 2011).

Dimitriou *et al* (2012), dividem as membranas reabsorvíveis em três grandes grupos:

- Naturais de colagénio;
- Naturais de quitosana ou híbridas e colagénio associado a quitosana;
- Sintéticas reabsorvíveis.

As sintéticas são à base de polímeros, como o poliéter alifático, o ácido poliláctico (PLA) e o ácido poliglicólico (PGA) ou à base de co-polímeros como ácido poliláctico-co-glicólico (PLGA) (Bottino *et al*, 2012).

As membranas reabsorvíveis sintéticas, para além de serem formadas por ácido poliláctico, foram recentemente associadas ao ácido poliglicólico e ésteres de ácido cítrico, de modo a diminuir a rapidez de reabsorção e aumentar a sua maleabilidade (Jung *et al*, 2012).

A associação entre o ácido poliglicólico e o ácido poliláctico (PGA-PLA), proporcionam um suporte estável aos materiais de enxerto. A aplicação clínica destas membranas de co-polímero mostram-se úteis em procedimentos como a ROG, induzindo regeneração óssea. Análises histológicas comprovaram que o enxerto estava quase completamente reabsorvido, em particular, análises histomorfométricas mostraram 43% de mineral ósseo, 56% de espaços medulares e apenas 1% de enxerto residual (Takeuchi *et al*, 2011).

As membranas de PLA e PGA, ou aquelas resultantes da associação entre esses dois polímeros são materiais em que a sua absorção se inicia por volta da quarta ou sexta semanas e, parecem completar-se aproximadamente após os 8 meses da sua colocação, devido à baixa densidade que apresentam (Bottino *et al*, 2012).

Novas membranas de PLA, aminopropiltriétoxissilano (APTES) e carbonato de cálcio mostraram maior capacidade de induzir a proliferação células ósseas em comparação com outras membranas. Porém, outros estudos clínicos são necessários para confirmar estes resultados (Rodella *et al*, 2011).

Diferentes polímeros bioreabsorvíveis e co-polímeros são actualmente utilizados em membranas sintéticas e o poli-DTE-carbonato mostrou características promissoras, nomeadamente no que respeita às baixas reacções imunológicas, possuindo uma alta capacidade de induzir regeneração óssea (Jang *et al*, 2012).

Membranas naturais à base de colágeno têm sido utilizadas devido à provada biocompatibilidade, assim como à sua capacidade de promoção da cicatrização da lesão cirúrgica e prevenção do crescimento do tecido epitelial e conjuntivo, onde deverá formar novo tecido ósseo, durante as fases iniciais da reparação alveolar. Estas membranas têm demonstrado qualidades angiogénicas e aceleradoras do crescimento, proliferação e maturação de células endoteliais, o que estimula o processo de regeneração óssea fisiológica (Heinemann, Hasan, Schwahn, Bourauel & Mundt, 2012).

As membranas de colágeno são biomateriais de origem bovina e constituídas por colágeno tipo I e III. A reabsorção destas membranas é devido à acção de colagenases que clivam o colágeno em duas moléculas que são desnaturadas a 37°C e decompostas em oligopéptidos e aminoácidos de gelatinase e proteinase (Rodella *et al*, 2012). A reabsorção destas membranas é relativamente rápida, cerca de 10 a 14 dias. Desta forma, o processo natural de reparação alveolar não é afectado (Joly, Carvalho & Silva, 2010). Estudos recentes mostraram que estas membranas de colágeno são completamente reabsorvidas ao fim de 6 meses (Rodella *et al*, 2012).

O encerramento primário é essencial para prevenir a dissolução precoce da membrana. Neste sentido, pode concluir-se que estas membranas de colágeno são preferíveis quando comparadas com outras membranas reabsorvíveis, devido ao seu processo de reabsorção fisiológico e alta biocompatibilidade com os tecidos orais (Alfaro *et al*, 2013).

No entanto, estudos histológicos recentes sobre a matriz óssea bovina e colágeno (Bio-Oss® Collagen) apresentaram resultados diferentes. Enquanto Araújo *et al* (2011) relataram uma melhoria da formação de novo osso em alvéolos que foram preenchidos com Bio-Oss® Collagen, o estudo clínico conduzido por Heberer *et al* (2011) relataram uma menor regeneração óssea em alvéolos preenchidos, comparado com o alvéolo controlo, após 6 a 8 semanas de período de cicatrização.

O colágeno pode ser associado a outro polímero, a quitosana. A quitosana é um polímero natural não tóxico, melhora a cicatrização e a formação óssea, possui propriedades hemostáticas, apresenta uma excelente biocompatibilidade e as propriedades mecânicas são superiores nas membranas híbridas quitosana-colágeno, quando comparadas com a quitosana isolada (Dimitriou *et al*, 2012) (ver resumo tabela 5).

| Tipo de membrana | Vantagens | Desvantagens | Exemplos |
|--------------------------|--|--|---|
| Não Reabsorvíveis | <ul style="list-style-type: none"> • É evidenciado o seu sucesso em estudos clínicos; • Podem ser de titânio reforçado (criam espaço e não deformam); • Permanecem intactas até à sua remoção; • Permitem um grande preenchimento ósseo e mínima resposta tecidual, se não houver exposição da membrana. | <ul style="list-style-type: none"> • É necessária uma segunda cirurgia para a sua remoção; • Aumenta a morbidade do paciente; • Se exposta, deve ser removida; • Pode ser uma técnica sensível. | <ul style="list-style-type: none"> • Membranas de e-PTFE (Goretex®) • Membranas de e-Ti-PTFE (Goretex®) |
| Reabsorvíveis | <ul style="list-style-type: none"> • É evidenciado o seu sucesso em estudos clínicos; • Não é necessária uma segunda cirurgia para a sua remoção; • Diminui a morbidade do paciente; • Melhora a cicatrização dos tecidos; • Se exposta, resposta favorável dos tecidos; • Se exposta, não tem que ser removida; • Boa razão preço-benefício. | <ul style="list-style-type: none"> • Duração da função da membrana é incerta; • Menos formação óssea comparada com membrana não-reabsorvível; • Resposta inflamatória dos tecidos podem influenciar a cicatrização e ROG; • Pode ser uma técnica sensível. | <ul style="list-style-type: none"> • Bio-Guide® (Matriz suína de colagénico) • Ossix® (Membrana de colagénico) • Neomem® (Matriz bovina de colagénico) |

Tabela 5 - Resumo das vantagens e desvantagens das membranas não-reabsorvíveis e reabsorvíveis (Alfaro *et al*, 2013).

2.3.3.4 Materiais substitutos de membranas

2.3.3.4.1 *Matriz dérmica acelular (MDA)*

O enxerto de matriz dérmica acelular (MDA) tem sido utilizado em cirurgia plástica periodontal para aumentar a quantidade de tecido queratinizado. Esta matriz dérmica acelular é obtida da pele humana, conseguida em bancos de tecidos, do qual é processada para serem removidos os componentes celulares, responsáveis pela resposta imunológica e incompatibilidade de antigénicos (Tomlin, Nelson & Rossman, 2014). Deste processo, permanece intacta a matriz extracelular, constituída por fibras colagénicas e elásticas, glicosaminoglicanas e glicoproteínas.

A MDA vem, desta forma, substituir os enxertos de epitélio e tecido conjuntivo autógenos nas cirurgias mucogengivais. Desde então, tem sido indicada para preservação alveolar, podendo ser aplicada nos alvéolos e associada à colocação de implantes. Apresenta algumas vantagens na função de barreira na ROG quando comparada com membranas convencionais, podendo permanecer exposta na cavidade oral, uma vez que a contaminação desta não ocorre de forma tão significativa (Alfaro *et al*, 2013).

Estudos avaliaram a função da MDA na regeneração para prevenir a perda óssea pós-extração, associada a enxerto ósseo de hidroxiapatita (RHA). Foram seleccionados 15 pacientes com pelo menos, 2 dentes uniradiculares não íntegros, tendo indicação para extração. No grupo 1, a MDA foi utilizada isoladamente, enquanto que no grupo 2, a MDA cobriu os alvéolos preenchidos com o enxerto de hidroxiapatite.

Ao fim de 6 meses, ambos os grupos revelaram efeitos positivos na preservação alveolar. Contudo, os resultados evidenciam uma espessura óssea alveolar significativamente maior para o grupo 2 quando comparado ao grupo 1 ($6.8 \text{ mm} \pm 1,26$ contra $5,53 \pm 1,06 \text{ mm}$). O análise histológica mostrou formação óssea em amostras de grupo 2, onde se registou presença de tecido conjuntivo altamente vascularizado em redor das partículas do enxerto. Deste modo, pode comprovar-se que MDA foi capaz de preservar a espessura do rebordo alveolar (Tomlin *et al*, 2014).

2.3.3.4.2 *Gel de polietileno glicol (PEG)*

Em alternativa às membranas, surgiu recentemente um gel de polietileno glicol (PEG). O procedimento consiste na colocação do gel sobre o enxerto ósseo e este vai ganhar preza, formando uma barreira sólida (Zakhary *et al*, 2012).

Investigações clínicas foram realizadas com o objectivo de testar o gel, comparando-o com membranas de colagéneo, conseguindo obter resultados semelhantes no que respeita à vascularização e capacidade para formar osso. O PEG mostrou exercer a sua função de barreira até aos 4 meses, sendo completamente degradado ao fim de 7 meses. Contudo, mais inflamações foram encontradas ao nível do tecido mole com a aplicação de PEG, porém facilmente recuperáveis. As investigações actuais debruçam-se na aptidão deste gel como um transportador de factores de crescimento (Dahlin, Johansson, Hoffman & Molenberg, 2014).

2.3.3.5 Tempo de cicatrização dos biomateriais

Todos estes biomateriais apresentam um tempo de cicatrização diferente que pode ir dos 3 aos 12 meses, uma vez que o grau de maturação óssea está intimamente ligada a este tempo. Nos alvéolos preservados com membranas de PLA ou PGA são necessários apenas 3 meses, enquanto que alvéolos preservados com FDBA ou DFDBA mostraram um tempo de cicatrização entre 6 a 9 meses (Alfaro *et al*, 2013).

O facto do tempo de cicatrização ser diferente para cada biomaterial dificulta a obtenção de resultados comparáveis entre estudos e, por esta razão, não existe uma evidência clara em relação a qual dos biomateriais se comporta melhor na formação óssea (Alfaro *et al*, 2013).

Biomateriais como a carboximetilcelulose (CMC) e o CaS podem favorecer uma vascularização e conseqüente crescimento celular de forma mais rápida, o que facilita a formação de novo osso e a reabsorção de partículas dos enxertos ósseos. As partículas residuais de enxerto foram distinguidas em diferentes estudos histomorfométricos, independentemente do material utilizado, com excepção dos alvéolos preservados com esponjas e sulfato de cálcio (Alfaro *et al*, 2013).

2.3.3.6 Complicações dos biomateriais na preservação alveolar

A complicação mais comum descrita na literatura quando técnicas de preservação alveolar são utilizadas, é a exposição das membranas. Dependendo do seu tamanho, pode ser relacionada com a perda parcial ou total do enxerto ou infecção. Esta exposição pode ocorrer devido à tensão que a sutura possa exercer nos tecidos ou com o uso de próteses provisórias sobre as áreas regeneradas durante os primeiros tempos de cicatrização. A taxa de exposição pode variar entre 25% a 45% (Alfaro *et al*, 2013).

Embora as membranas permitam bons resultados clínicos, a diminuição do suprimento sanguíneo proveniente do osso subjacente pode afectar o retalho sobre o defeito ósseo, podendo haver sempre a possibilidade de ocorrer necrose tecidular e aparecimento de deiscência óssea (Oliveira *et al*, 2005).

A exposição de membrana pode ser prejudicial para a regeneração óssea, porque uma vez que o suporte sanguíneo é afectado, a cicatrização do enxerto é claramente comprometida, ficando o alvéolo propenso a uma possível infecção bacteriana (Alfaro *et al*, 2013).

Vários investigadores têm incorporado com sucesso cloridrato de tetraciclina (TCH) e benzoato de metronidazol em diferentes soluções poliméricas, a fim de desenvolver um material com propriedades terapêuticas, podendo ter grande valor na prevenção da infecção bacteriana (Bottino *et al*, 2012).

Membranas reabsorvíveis de colagêneo evidenciaram uma taxa de exposição de 31%, mas a complicação mostra-se mais fácil de controlar quando se está perante uma membrana não reabsorvível (Alfaro *et al*, 2013).

Se a exposição da membrana ocorrer nos primeiros 6 a 8 meses de cicatrização, procede-se à colocação diária no local de clorhexidina em gel (CHX) a 12%. Porém, se a exposição ocorrer após os 8 meses de cicatrização deve realizar-se um retalho de espessura parcial na zona adjacente à exposição e a membrana deve ser removida, seguida da adaptação das margens do retalho. Independentemente da ocorrência de exposição ou não, a utilização de bochechos de CHX a 0,12% é normalmente recomendada aos pacientes na fase inicial para controlar a contaminação da membrana e contribuir para o encerramento dos tecidos moles (Alfaro *et al*, 2013).

Numa tentativa de redução da exposição, técnicas recobrando o alvéolo pós-extração e a membrana recorrendo a enxerto de tecido conjuntivo subepitelial, revelaram ser efectivas.

Outras complicações *minor* ou dificuldades associadas às membranas na preservação alveolar incluem o potencial de redução da gengiva queratinizada, alterações do contorno gengival e migração da junção mucogengival, como consequência do deslocamento coronal do retalho para alcançar tecido mole sobre a membrana (Alfaro *et al*, 2013). Desta forma, os enxertos ósseos têm sido utilizados para dar suporte, evitando o colapso das membranas (Ayub *et al*, 2011).

2.3.4 Técnicas cirúrgicas para preservação alveolar

Na revisão sistemática de Darby *et al* (2009), em que consistia avaliar as técnicas e resultados da preservação do alvéolo pós-extracção e, conseqüentemente a sua eficácia na colocação de implantes, foram identificadas nove metodologias diferentes para preservar o alvéolo:

O método mais utilizado pelos clínicos consiste na utilização de um enxerto ósseo que é colocado no alvéolo, coberto por membrana, seguido da realização de um retalho avançado para obter um completo ou parcial encerramento primário (Alfaro *et al*, 2013).

A segunda técnica mais utilizada consiste em recobrir o enxerto ósseo com um avanço coronal ou rotação do retalho, mas sem colocação de membrana de barreira (Alfaro *et al*, 2013).

Por sua vez, a terceira metodologia mais comum consiste em colocar uma membrana isolada no alvéolo, cobrindo parcial ou totalmente os tecidos moles (Alfaro *et al*, 2013).

Uma elevação do retalho é necessária para todas as técnicas que envolvem membranas, mas não para todos os procedimentos que envolvem utilização de enxerto ósseo ou de esponjas (Tomlin *et al*, 2014).

As outras seis metodologias investigadas por Darby *et al* (2009) incluem:

- Colocação do enxerto ósseo isolado no alvéolo;
- Recobrimento do enxerto com a utilização de membranas isoladas;
- Preservação do rebordo unicamente com uma membrana;
- Colocação de enxerto recoberto por uma matriz de colágeno de osso bovino (Bio-Oss® Collagen);
- Colocação de esponja de colagénico (collaplug®) ou esponja de PLA/PGA sem nenhuma cobertura de tecido mole;
- Colocação de esponja de colagénico (collaplug®) ou esponja de PLA/PGA com cobertura de tecido mole.

2.3.4.1 Técnica de Bartee

Esta técnica consiste na utilização de membranas em politetrafluoretileno de elevada densidade (d-PTFE) como barreira para conter as partículas do enxerto, facilitando, desta forma, a regeneração óssea dentro do alvéolo.

Depois de extraído o dente, uma boa curetagem alveolar deve ser realizada com o intuito de remover restos do ligamento periodontal. A perfuração da tábua óssea cortical (descorticalização) é opcional, no entanto, pode ser útil no fornecimento de sangue ao enxerto ósseo. Este procedimento pode ser realizado com recurso a uma broca esférica a baixa rotação, mas deve ter-se um cuidado especial para evitar lesar estruturas neurovasculares ou os dentes adjacentes.

Após a extração dentária, o material de enxerto é irrigado com solução salina estéril, de modo a formar uma pasta coesa para poder ser colocada na cavidade alveolar. Os excessos de material devem ser retirados, uma vez que só prejudicam a revascularização da zona. A membrana é cortada para se inserir no alvéolo, extendendo-se 3 a 4 mm para além das margens da cavidade com o objectivo de contactar o osso hospedeiro. A membrana deve manter 1 mm das margens dos dentes adjacentes com o intuito de facilitar a reinserção da papila no osso interproximal. A membrana deve permanecer no alvéolo, por baixo do retalho mucoperiósteo sem dobrar ou colapsar.

No final, a zona das papilas é suturada com pontos interrompidos e, pontos simples e cruzados são realizados na zona da cavidade alveolar. Um encerramento primário não é requisito essencial, aliás, só torna o processo de remoção da membrana mais complicado. Portanto, esta membrana é deixada parcialmente exposta na cavidade oral. O material de sutura recomendado para este método é sutura monofilamento 3/0 de poliglicólico ou PTFE.

É efectuada a irrigação da zona cirúrgica com soro fisiológico, de forma a que sejam removidas partículas do enxerto, especialmente aquelas que se localizam sobre o retalho e até por baixo da membrana, visto que são um possível foco de infiltração para as bactérias. O paciente é instruído desde início para controlar a placa bacteriana e a consulta de controlo é realizada 1 semana depois da cirurgia. Ao fim de 2 semanas são removidas as suturas. A remoção da membrana é realizada ao fim de 3 a 4 semanas.

Dependendo do tamanho do defeito e da condição em que se apresentam as paredes alveolares, o tempo de cicatrização difere. Defeitos mais largos com uma ou mais paredes em falta, beneficiam com um tempo de cicatrização mais longo. As

próteses provisórias ou removíveis são colocadas imediatamente sem exercer grande pressão na zona (Bartee *et al*, 2001).

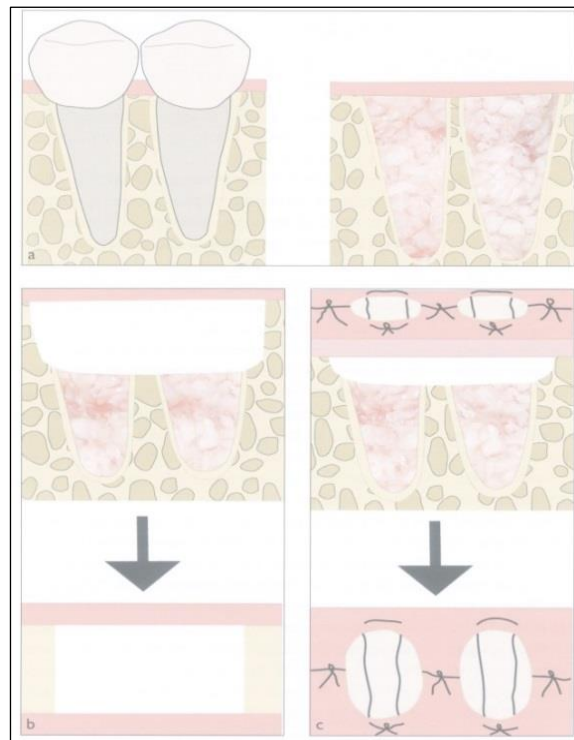


Figura 2 - Alguns passos ilustrativos da “Técnica de Bartee” (a – após a extração, o material de enxerto é colocado no alvéolo cuidadosamente até atingir o ápex; b – membrana de d-PTFE é colocada sobre o enxerto, por baixo do retalho mucoperiósteo; c - sutura com pontos interrompidos nas papilas e pontos simples e cruzados na zona da cavidade alveolar) (Alfaro *et al*, 2013).

2.3.4.2 Técnica de Peñarrocha

Esta técnica proposta por Peñarrocha *et al* (2005), é aplicada no processo maxilar anterior, utilizando um bloco de osso com trefina e recobrimdo o enxerto com tecido mole executando um retalho palatino rodado.

Utiliza-se um retalho trapezoidal de espessura total com incisões de descarga verticais. O enxerto ósseo é obtido a partir da região vestibular adjacente utilizando uma broca de trefina de 6 mm com constante irrigação com solução salina estéril.

Retalhos pediculados rotacionais com interposição de tecido conjuntivo do palato são utilizados, a fim de alcançar e manter o encerramento primário passivo sobre a zona do enxerto.

As cavidades ósseas vestibulares devem ser preenchidas com esponjas de colagénio, enquanto que na zona do palato é aplicado cimento cirúrgico para conferir uma protecção adequada do local. A sutura utilizada deve ser preferencialmente sutura não reabsorvível multifilamentar, seda 3/0. A prescrição de antibiótico, normalmente amoxicilina (500 mg, 3 vezes por dia durante 7 dias) deve ser realizada em associação com bochechos de CHX 0,12%. Um cuidado redobrado deve ser tido com a colocação de próteses provisórias para evitar exercer demasiada pressão sobre a zona regenerada.

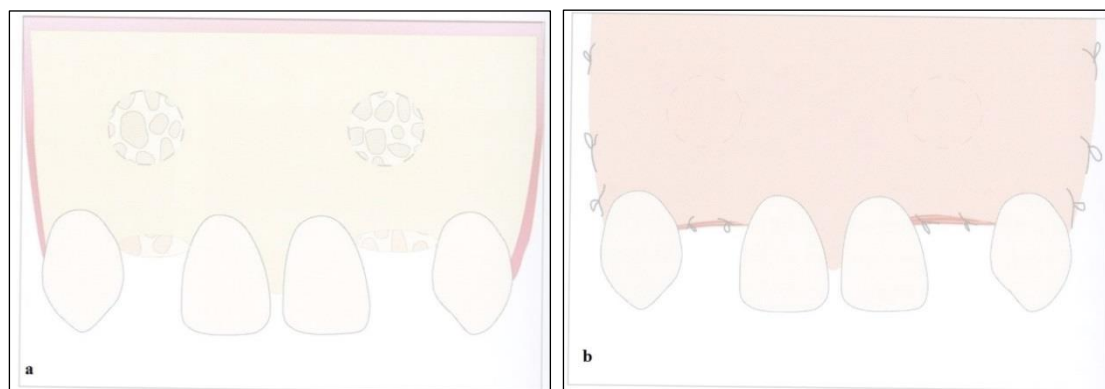


Figura 3- Alguns passos ilustrativos da “Técnica de Peñarrocha” (a – osso utilizado no enxerto é obtido a partir da região vestibular adjacente utilizando uma broca de trefina; b – retalho trapezoidal de espessura total com incisões de descarga verticais é suturado com seda 3/0) (Alfaro *et al*, 2013).

2.3.4.3 Técnica de Elian

Elian *et al* (2007) descreveu esta técnica de preservação alveolar para utilização em alvéolos do tipo II (o tecido mole está presente, mas a parede óssea vestibular apresenta-se parcialmente reduzida após a extração dentária). Ou seja, nestas cavidades uma porção significativa de osso vestibular encontra-se ausente após a extração.

A membrana utilizada neste método é uma membrana reabsorvível de colagénio em forma de “V” e deve ser resistente o suficiente para ser suturada, para manter um longo tempo de absorção e para permanecer dentro do alvéolo sem colapsar.

O material recomendado para o uso desta técnica é o enxerto alógeno liofilizado mineralizado (FDBA) de partícula pequena. O material deve ser hidratado por 5 minutos de modo a que as partículas se agregem no momento da inserção no alvéolo. Este enxerto alógeno permite boa compressão na zona e a porção mineralizada permite uma reabsorção lenta. Também auxilia na manutenção da forma alveolar, enquanto novo osso se cria na cavidade durante a cicatrização. No momento da compressão do

enxerto, a membrana é estendida sobre a cavidade alveolar. Recorre-se à sutura reabsorvível 5/0 para suturar a membrana ao retalho palatino.



Figura 4 - Alguns passos ilustrativos da “Técnica de Elian” (a – utilizada uma membrana de colagénio e enxerto ósseo alógeno liofilizado mineralizado; b – sutura reabsorvível 5/0 usada para suturar a membrana aos tecidos do palato) (Alfaro *et al*, 2013).

2.3.4.4 Técnica de Hernández Alfaro

Esta técnica cirúrgica de preservação alveolar proposta por Alfaro *et al* (2005), é simples e com uma mínima morbidade do local dador. O método é utilizado para reconstruções alveolares em situações onde a reabsorção óssea já ocorreu. O material de enxerto utilizado é o osso autógeno, proveniente do palato.

O tecido mole que circunda o alvéolo não sofre modificações com este procedimento. Uma incisão é realizada no palato e estende-se de um dente posterior até ao dente anterior onde a reconstrução está planeada.

Aqui é utilizada uma broca de trefina de osso para obter a colheita óssea do palato. O diâmetro da trefina vai ser determinada adicionando 1 mm ao tamanho do defeito. É deixada uma margem de segurança de 3 mm entre a área do defeito da osteotomia planeada. A trefina é colocada perpendicularmente à abóbada palatina até ficar envolvida na tábua óssea cortical. Depois sofre uma angulação para alcançar uma direcção paralela à zona adjacente em questão.

A profundidade da osteotomia depende da necessidade de reconstrução e de um cálculo prévio da altura da abóbada palatina. Devido à forma da abóbada palatina, o enxerto no final pode ficar em forma de cunha.

A cobertura dos tecidos moles é fornecida através da realização de um retalho pediculado subepitelial de espessura parcial, isolado a partir do retalho principal. O retalho de tecido conjuntivo é mantido no local através do recurso à sutura monofilamento 5/0. A porção epitelial do retalho é resuturada no seu local original com suturas reabsorvíveis, cobrindo, deste modo, a área dadora.

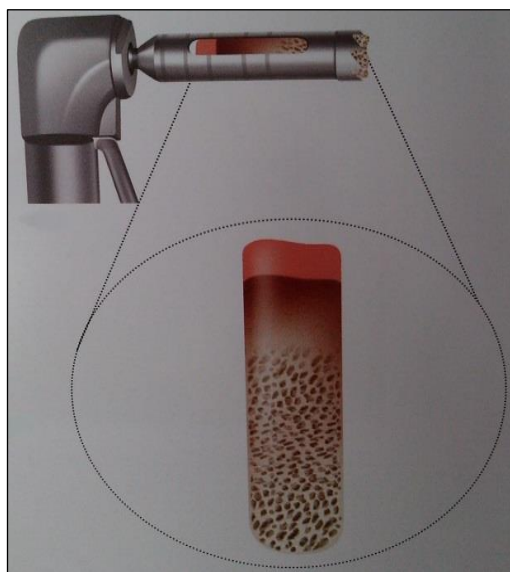


Figura 5 - Representação de uma broca trefina com recolha de enxerto, compatível com as suas dimensões (Joly *et al*, 2010).

2.3.4.5 Técnica de Tarnow

A preservação do alvéolo recorrendo à técnica de Tarnow, mais conhecida como “técnica do cone de gelo”, é utilizada em alvéolos tipo II (o tecido mole está presente, mas a parede óssea vestibular apresenta-se parcialmente reduzida após a extração dentária). Esta metodologia permite a reconstrução da deiscência da tábua óssea vestibular, favorecendo a colocação de implante no local.

Depois de infiltrado o anestésico local e de extraído o dente atraumaticamente, sem elevação do retalho, uma boa curetagem alveolar deve ser realizada com o intuito de remover restos do ligamento periodontal. Este método implica a utilização de enxerto ósseo alógeno liofilizado mineralizado (FDBA) e de uma membrana reabsorvível de colagénio pré-cortada em forma de “cone de gelo”.

Aquando da compressão do enxerto, a membrana é estendida lateralmente e apicalmente sobre o alvéolo e suturada com sutura reabsorvível 4/0. Previne, desta forma, o deslocamento ou a perda do enxerto ósseo e do coágulo que se forma, durante a cicatrização inicial. É realizada a prescrição de antibiótico ao paciente (amoxicilina 500 mg, 3 vezes ao dia ou clindamicina 150 mg, 4 vezes ao dia) durante 7 dias e bochechos de CHX 0,12%, 2 vezes ao dia, durante esses mesmos 7 dias, também são aconselhados. O *follow-up* é feito ao fim de 1 semana (Tan-Chu, Tuminelli, Kurtz & Tarnow, 2014).



Figura 6 – “Técnica de Tarnow” (a membrana em forma de “cone de gelado” deve estender-se lateralmente e apicalmente sobre o alvéolo) (Tan-Chu *et al*, 2014).

2.3.4.6 Técnica Collaplug

A “Técnica Collaplug” ou também denominada de “Técnica Bio-Col” consiste em utilizar enxerto ósseo de hidroxiapatite bovina (Bio-Oss®) com esponja reabsorvível de colagêneo (Collaplug®). Esta metodologia permite a prevenção da perda de tecidos moles e duros, diminuindo o número de intervenções cirúrgicas, conseguindo obter-se um bom resultado estético (Joly *et al*, 2010).

Após uma extração dentária atraumática com recurso a instrumentos delicados como o periótomo, uma boa curetagem vai permitir a remoção de restos de ligamento periodontal e outros detritos, promovendo, assim, o sangramento. O enxerto ósseo é colocado no alvéolo 1-2 mm abaixo da crista óssea alveolar. A esponja de colagêneo é então colocada sobre o enxerto, permitindo não só conter o enxerto ósseo como também favorecer a formação do coágulo, estabilizando-o. É suturada recorrendo a sutura reabsorvível 4/0. É realizada a prescrição de antibiótico ao paciente (amoxicilina 500

mg, 3 vezes ao dia ou em casos de alergia à penicilina, azitromicina 150 mg, 4 vezes ao dia) durante 10 dias e bochechos de CHX 0,12%, 2 vezes ao dia, durante esses mesmos dias (Wang & Tsao, 2007).

2.3.5 Colocação de implantes imediatos em alvéolos

A colocação de implantes após um período de cicatrização dos alvéolos entre os 6 e 12 meses era vista como a melhor opção. Desde então que abordagens alternativas têm sido propostas, como a colocação imediata de implantes, ou seja, logo após a extração ou a colocação precoce, isto é, cerca de 4 a 8 semanas após a extração, em que ocorre o recobrimento completo do alvéolo pelo tecido mole (Ayub *et al*, 2011).

A colocação de implantes no momento da extração dentária, é cada vez mais comum em função do apelo estético e da rápida resolução do caso solicitados pelos pacientes, além da tentativa de preservação máxima de altura e largura óssea (Milinkovic & Cordaro, 2014).

Esta procura actual por resultados cada vez mais estéticos e funcionalmente previsíveis, num curto espaço de tempo, impulsionou estudos sobre utilização de carga imediata em alvéolos, que consiste na instalação de um implante seguida de uma prótese provisória. Esta técnica está condicionada à qualidade e quantidade óssea existente, permitindo a colocação do implante numa posição ideal para conferir estabilidade aos tecidos (Darby *et al*, 2009).

Buser *et al* (2011) referem que a colocação do implante em simultâneo com a extração dentária tem três requisitos: a capacidade de obter um correcto posicionamento tridimensional do implante, a capacidade de obter uma boa estabilidade primária com a colocação do implante e a existência de um defeito favorável com um mínimo de duas paredes ósseas, para permitir a previsibilidade da regeneração óssea.

Mediante uma avaliação criteriosa destes parâmetros referidos anteriormente, pode definir-se qual o melhor momento para a colocação dos implantes. Neste sentido, é apresentada uma classificação que diz respeito ao momento da colocação do implante, havendo quatro possibilidades para o fazer. E para evitar descrições apenas baseadas no tempo, esta classificação proposta por Hämmerle *et al* (2004), usa a descrição tipo I, II, III e IV, refletindo as condições dos tecidos moles e duros. Deve ter-se em atenção que actualmente os tipos de colocação mais aconselhados são o tipo I e II (ver tabela 6).

| | |
|-----------------|--|
| Tipo I | Colocação imediata do implante: imediatamente após a extracção dentária (muito dependente da técnica e elevado risco de defeitos estéticos) |
| Tipo II | Colocação precoce do implante: 4 a 8 semanas após a extracção dentária (o implante é colocado num local em que os tecidos moles cicatrizaram e mucosa está a cobrir a entrada do alvéolo) |
| Tipo III | Colocação precoce do implante: 12 a 16 semanas após a extracção dentária (o implante é colocado num local de extracção com quantidades substanciais de novo osso formado dentro do alvéolo; aplicado em casos onde não se consiga obter estabilidade primária com o tipo II) |
| Tipo IV | Colocação tardia do implante: 6 meses ou mais após a extracção dentária (o implante é colocado num rebordo completamente cicatrizado) |

Tabela 6 - Classificação dos diferentes momentos da colocação de implantes, reflectindo as condições dos tecidos moles e duros (Hämmerle *et al*, 2004).

As vantagens da colocação imediata em alvéolos estão na diminuição da reabsorção óssea alveolar, a diminuição do tempo de tratamento e a eliminação de um segundo acto cirúrgico para a colocação do implante (Oliveira *et al*, 2005).

O procedimento de colocação imediata de implantes deve ser utilizado com restrição em áreas estéticas. A técnica leva a altas taxas de sobrevivência do implante, mas está associada a um alto risco de recessão da mucosa. Uma ampla gama em relação à quantidade de recessões é relatada na literatura. Foram identificados vários factores de risco que contribuem para o desenvolvimento deste género de recessões: o consumo de tabaco, a presença de uma fina tábua óssea vestibular (<1 mm de espessura), a presença de tecidos moles com biótipo fino e a própria posição do implante (Hämmerle *et al*, 2012).

Quando se reabilitam pacientes com biótipo gengival fino e festoneado, mesmo aqueles com uma tábua vestibular intacta, é recomendando o recurso a procedimentos concomitantes de aumento juntamente com a colocação dos implantes, devido ao elevado risco de reabsorção da parede vestibular e recessão marginal. Se a integridade da parede vestibular é perdida, colocação do implante não é recomendada na altura da extracção, deve ser realizado antes procedimentos de aumento e utilizado uma abordagem tipo III ou IV.

Em casos envolvendo um biótipo mais espesso, menos festoneado e com uma parede vestibular intacta, a necessidade de procedimentos de aumento na altura da colocação do implante tipo I pode ser reduzida, visto que biótipos espessos apresentam um risco diminuído de reabsorção da parede vestibular, quando comparados com

biótipos mais finos. Se a parede vestibular é perdida, a necessidade de regeneração aumenta. Se a parede vestibular estiver comprometida, afectando negativamente a previsibilidade do tratamento, a colocação imediata não é recomendada, devendo ser realizado a abordagem tipo II, III ou IV.

No que respeita a locais posteriores, a mesma técnica apresenta uma alta taxa de sobrevivência e baixas taxas de complicações. Em zonas de molares, a colocação de implantes imediatos não tem muitas indicações devido a razões anatómicas. Todavia, as zonas de pré-molares representam locais com uma indicação mais favorável porque a anatomia é propícia e geralmente oferece baixas exigências estéticas (Hämmerle *et al*, 2012). Em áreas estéticas onde a implantação imediata de implantes se torna uma prioridade, a colocação tipo I não é recomendada. Alguns estudos relataram que a colocação de implantes de intermédio a longo prazo obtêm excelentes resultados estéticos. Estes resultados fornecem um suporte adicional para a recomendação da colocação de implantes tipo II em vez de tipo I em zonas estéticas (Buser *et al*, 2011).

Esta técnica é um procedimento com resultados previsíveis e indicações bem conhecidas, embora com limites de indicação bastante precisos. Condições inflamatórias com secreções purulentas têm sido referidas como factor de risco para problemas de osteointegração. A presença de supuração no alvéolo está directamente ligada a um processo inflamatório crónico, no qual osteoclastos estão activos e a funcionar em pleno. A reabsorção que decorre mediante essa actividade osteoclástica pode conduzir à reabsorção total do osso alveolar (Oliveira *et al*, 2005).

Tanto as perdas de inserção periodontal como o processo inflamatório periapical têm origem na infecção bacteriana. Existem bactérias associadas à doença periodontal e aos processos periapicais, capazes de modificar as condições ósseas, estimulando a actividade das células osteoclásticas, bem como a libertação de exotoxinas que afectam de forma directa o osso alveolar e periapical. Deste modo, dificultam a implantação imediata nos alvéolos após a extração dentária (Oliveira, Silveira & Machado, 2005).

Apesar de muitos autores referirem como contra-indicação a colocação imediata de implantes na presença de patologia periapical, alguns aprovam-na, desde que seja realizada profilaxia antibiótica e uma boa curetagem alveolar.

O efeito sistémico dos antibióticos no tratamento da colocação imediata de implantes imediatos é desconhecido. Inúmeros artigos afirmam serem necessários mais estudos de controlo para se poder chegar a uma conclusão. Mesmo assim, na maior parte dos casos, são administrados antibióticos de largo espectro. O uso de medicação

anti-inflamatória nestes casos também se mostrou útil no período pós-operatório (Chen *et al*, 2004).

Foram utilizados nos casos de supuração, tetraciclina como antibiótico tópico. Este altera o pH alveolar e, deste modo, produz ataque ácido na superfície óssea. Esta acção do antibiótico neutraliza os componentes da inflamação local, diminuindo a actividade das células osteoclásticas e prepara, ao mesmo tempo, o leito para receber posteriormente um enxerto ósseo (Oliveira *et al*, 2005).

Durante os primeiros trinta dias ocorre o processo de osteoindução, nos trinta dias seguintes dá-se a remodelação osteogénica e, nos últimos trinta dias, o osso adquire a sua função normal.

No caso de não ocorrer supuração, a técnica convencional é empregue, com inserção do implante no alvéolo e, se for necessário, colocação de enxerto ósseo autógeno com membrana. O uso deste tipo de enxertos de qualidade garantem segurança e uma maior previsibilidade de resultados. Outro factor muito importante é a ausência de mais um acto cirúrgico, factor este de grande aceitação por parte dos pacientes (Oliveira *et al*, 2005).

Foi observado durante a cicatrização com colocação imediata de implante uma reabsorção óssea evidente, sobretudo na parede vestibular. As alterações dimensionais aos 3 meses são idênticos em zonas com colocação imediata de implantes e em zonas sem colocação e edêntulas.

No processo de cicatrização, forma-se também um coágulo que neste caso contacta a superfície do implante, originando posteriormente tecido ósseo. Simultaneamente há uma reabsorção das paredes ósseas e do *bundle bone*, principalmente em vestibular, existindo 3 vezes mais reabsorção comparativamente à parede palatina (Araújo & Lindhe, 2005).

Os implantes colocados em alvéolos não impedem que haja reabsorção do osso alveolar. No entanto, o processo de osseointegração pode ser alcançado na fase inicial (observado ao fim de 1 mês em estudos com animais) (Araújo & Lindhe, 2011).

Contudo, se houver algum impedimento à instalação do implante imediato, deve-se optar pela utilização de enxertos ósseos, mesmo que isso eleve o custo do procedimento, aumente a morbidade do paciente, retarde a reparação ou prolongue o tempo de tratamento (Darby *et al*, 2009).

2.3.5.1 ROG concomitante à colocação de implantes imediatos em alvéolos pós-extração

Após a colocação do implante, discrepâncias entre a forma do alvéolo pós-extração e o implante leva geralmente à existência de um espaço em redor da porção coronal do implante. A este espaço horizontal entre as paredes ósseas do alvéolo e a superfície do implante dá-se o nome de *jumping distance*, *bony gap* ou defeito horizontal peri-implantar (Quirynen, Assche, Botticelli & Berglundh, 2007).

Uma forma de diminuir esse espaço é usar implantes com maior diâmetro, em toda a sua extensão ou somente na porção coronal. Com um espaço largo, estudos experimentais mostraram que é formado tecido conjuntivo entre o implante e osso (Akimoto *et al*, 1999; Carlsson *et al*, 1988) (Quirynen *et al*, 2007).

Em pequenos espaços, a distância era inferior ou igual a 2 mm, estudos animais e humanos demonstraram preenchimento ósseo previsível entre implante e osso, com ou sem uso de enxerto ósseo ou membranas (Botticelli *et al*, 2003, 2004). Assim, dependendo do espaço, estes defeitos ósseos podem ser tratados com técnicas regeneradoras. No entanto, devem ser considerados outros factores, pois pode ser argumentado que não é o tamanho do *gap* marginal por si, mas a formação de um coágulo no defeito, a sua retenção e substituição por uma matriz provisória que determina se a resolução do defeito vai ocorrer (Botticelli *et al*, 2004).

Desta forma, defeitos estreitos e pouco profundos retêm e protegem facilmente o coágulo. Até 2 mm, com paredes conservadas, a diferença de resultados não têm provavelmente expressão clínica. Caso a morfologia do defeito dificulte esse processo, devido a largura, profundidade, ausência de parede vestibular ou outra, pode estar aconselhado usar uma membrana com capacidade de conservar o espaço ou material de enxerto ósseo.

Classificação dos defeitos ósseos após colocação de implantes imediatos

- Ia – gap ≤ 2 mm que torna desnecessário procedimentos de regeneração óssea;
- Ib – gap > 2 mm em que regeneração óssea pode ser recomendada;
- Grupo II (IIa e IIb) – representa um defeito de 3 paredes, em que normalmente apresenta um bom potencial de cicatrização espontânea, sem aumento.

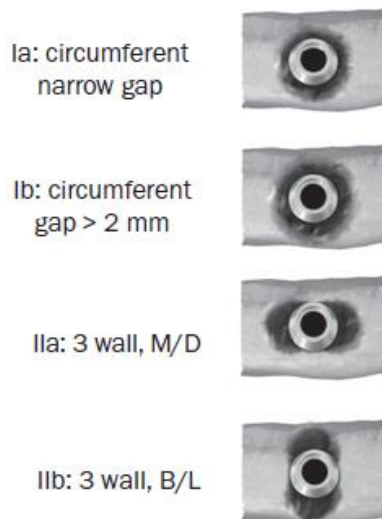


Figura 7 - Classificação de defeitos ósseos após colocação de implantes imediatos (Quirynen *et al*, 2007).

2.3.5.3 Técnica da retenção da raíz (RST)

Outra técnica sugerida na literatura mais recente associa a colocação imediata de implantes à permanência de um segmento de raíz no local, dado que desta forma a reabsorção do osso vestibular pode ser evitada, permanecendo intacta a integridade biológica do periodonto (Salama, Ishikawa, Salama, Funato & Garber, 2007).

A denominada “técnica da retenção da raíz (RST)” preserva o periodonto natural, evitando a conseqüente reabsorção óssea.

Von Arx *et al* (2013), publicaram, recentemente, um novo método para preservar o rebordo alveolar após uma anquilose pós-traumática ou uma reabsorção radicular externa, deixando fragmentos radiculares no local. Outros estudos mostram que implantes imediatos colocados onde foi assegurado um contacto directo dos mesmos com fragmentos do dente anquilosado, foram preservados sem sinais de alterações ósseas ao longo de 2 anos (Salama *et al*, 2007).

A preservação intencional da parte da raiz vestibular coronal pode ajudar a garantir a preservação fisiológica das estruturas ósseas vestibulares e linguais, se o implante é colocado em contacto com este fragmento de dente natural. No entanto, esta abordagem está associada a certos riscos, como por exemplo, a formação de defeitos peri-implantares periodontais, bem como a reabsorção associada às habituais complicações biológicas a longo prazo que podem sempre ocorrer. Estas complicações ocorrem principalmente na presença de infecções periodontais e endodônticas ou de inflamações dos fragmentos dentários retidos (Glocker *et al*, 2014).

Com base no conceito desta técnica (RST), deixando-se um fragmento dentário, incluindo um adequado fornecimento sanguíneo no local, pode ser esperada uma retenção e estabilização óssea (Salama, *et al*, 2007).

Para garantir uma cicatrização sem complicações, o coágulo deve ser estabilizado com recurso a sutura cruzada e otimizado com a colocação de uma esponja de colágeno numa membrana integrada no alvéolo dentário. Dependendo do plano de tratamento que deve ser individual para cada paciente, existe a opção de esperar entre 2 a 6 meses, para permitir a formação de novo osso, seguido de colocação de implante ou pela possibilidade de evitar um segundo procedimento cirúrgico (Davarpanah & Szmukler-Moncler, 2009).

Como contra-indicações gerais desta técnica, existem as restrições usuais para os procedimentos cirúrgicos orais (pacientes a fazer medicação com bifosfonatos ou com anticoagulantes, pacientes imunocomprometidos ou a realizarem radioterapia). No que diz respeito às contra-indicações locais estas incluem o osso vestibular estar ausente, que se desenvolve, por exemplo, depois de fracturas radiculares verticais ou após doença periodontal (Glocker *et al*, 2014).

Sabe-se que reter fragmentos radiculares “*in situ*”, cobertos por mucosa representa uma técnica alternativa para a preservação do rebordo alveolar. Estudos mostraram que fragmentos de raiz não só preservam um adequado volume ósseo, mas também o crescimento ósseo vertical em direcção coronal. Portanto, a retenção de fragmentos radiculares parece ser a única abordagem capaz de alcançar a completa preservação do rebordo (Salama *et al*, 2007).

É indiscutível que este procedimento protege a integridade do osso e serve de orientação à colocação do implante na posição ideal. Estudos futuros deverão concentrar-se nesta modalidade de tratamento, mesmo sem o uso de qualquer outro material adicional. Também deve ser testado se realmente os fragmentos devem ser removidos ou, no caso de permanecerem na cavidade oral, se podem conduzir ao processo de remodelação e reabsorção óssea a longo prazo (Glocker *et al*, 2014).

2.3.6 Suporte mecânico do tecido mole

Com o intuito de se evitar a perda óssea alveolar, esta metodologia consiste em proporcionar suporte mecânico ao tecido mole marginal, na porção coronal do alvéolo pós-extração.

Pode recorrer-se a próteses provisórias removíveis, um pântico provisório ou próteses provisórias imediatas sobre implantes. Para uma correcta estabilização dos tecidos moles, é essencial que os contornos dentários destas próteses provisórias coincidam com os dentes que se vão extrair.

Mesmo com a aplicação desta técnica, é de se esperar reabsorções ósseas vestibulares, bem como perdas ósseas horizontais no sentido méso-vestibular e na base da papila adjacente. Todavia, consegue obter-se uma adequada estabilização das papilas interproximais na sua posição vertical, uma vez que a altura do complexo dente-gengiva parece estar ligada ao suporte do tecido mole papilar através de locais adjacentes.

Sabe-se que a distância máxima entre a crista óssea e a zona mais coronal da papila interproximal (altura do tecido mole interproximal) é cerca de 4 mm em redor de implantes unitários. Quando uma cirurgia para colocação de implantes é realizada, existe perda de tecido mole, no entanto essa perda é leve, comparando com os níveis prévios registados anteriormente à colocação do implante.

Neste sentido, seria conveniente fornecer um suporte mecânico imediato ao tecido mole marginal pós-extração, particularmente em casos de pacientes com dentes mais triangulares e de festoneado alto, porque em muitas situações não é suficiente alcançar uma altura interproximal de tecido mole de 4 mm para obter resultados mais estáveis e estéticos (Zuhr & Hürzeler, 2013) (ver resumo tabela 7).

| | Vantagens | Desvantagens |
|---|--|--|
| Preservação com ROG | <ul style="list-style-type: none"> • Previsibilidade da técnica | <ul style="list-style-type: none"> • Perde-se tempo • N° de intervenções necessárias • Difícil execução da técnica • Perigo de complicações (exposição da membrana) • Morbilidade do paciente |
| Preservação com enxerto ósseo | <ul style="list-style-type: none"> • Fácil execução da técnica • Sem complicações | <ul style="list-style-type: none"> • Perde-se tempo • N° de intervenções necessárias (em tratamentos com implantes) • Falta de previsibilidade |
| Colocação de implantes imediatos | <ul style="list-style-type: none"> • Ganho de tempo • N° de intervenções necessárias | <ul style="list-style-type: none"> • Não auxilia na formação de osso • Difícil execução da técnica |
| Aumento de tecido mole | | |
| Técnicas aplicando retalhos de tecido mole | <ul style="list-style-type: none"> • Ganho de tempo relativo (comparando com implantes diferidos) • Tecido mole em boas condições para futuras intervenções de aumento | <ul style="list-style-type: none"> • Perda de tempo relativo (comparando com implantes imediatos) • N° de intervenções necessárias • Morbilidade do paciente |
| Técnicas aplicando retalhos de tecido mole com tecido duro | <ul style="list-style-type: none"> • Compensação dos defeitos posteriores | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de previsibilidade • Morbilidade do paciente |
| Suporte mecânico | <ul style="list-style-type: none"> • Conservação da papila em festoneado alto | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de previsibilidade |

Tabela 7 - Resumo das vantagens e desvantagens das técnicas de preservação alveolar pós-extração (Zuhr & Hürzeler, 2013).

2.4 RESULTADOS CLÍNICOS

A pesquisa de artigos científicos foi realizada com recurso à base de dados MEDLINE-PubMed, onde se limitaram as publicações até 2014 com os seguintes termos: *ridge preservation*, *socket preservation*, *alveolar ridge preservation*, *ridge resorption*, *socket preservation bone*, *alveolar extraction sites*. Revisões sistemáticas, meta-análises, RCT's e ensaios clínicos foram utilizados para a discussão dos resultados.

Estudos recentes na literatura demonstraram alguns resultados comparativos entre as diversas técnicas de preservação alveolar actualmente disponíveis.

Os resultados foram divididos de acordo com o tipo de intervenção, entre os quais:

- Enxertos ósseos
- Membranas
- Regeneração óssea guiada (enxertos ósseos com membranas)
- Factores de crescimento
- Colocação imediata de implantes

2.4.1 Enxertos ósseos

Alterações dimensionais horizontais

Na revisão sistemática de Horváth *et al* (2013), apenas 3 estudos avaliam as alterações dimensionais horizontais.

A média de alterações dimensionais, registada aos 3 e 6 meses de cicatrização, para os grupos teste, variou de -1mm para $-3,5\pm 2,7$ mm, respectivamente. Para os grupos controlo, variou de -2,5mm para $-3,2\pm 1,8$ mm. Destes 3 estudos referidos anteriormente, o estudo de Aimetti *et al* (2009) e de Pelegrine *et al* (2010) revelaram valores significativamente menores de redução óssea horizontal nos grupos teste, comparativamente aos grupo controlo.

Camargo *et al* (2004), utilizaram vidro bioactivo em conjunto com uma camada de sulfato de cálcio. Ao nível horizontal verificaram-se valores no grupo testado de $3,48\pm 2,68$ mm enquanto que no grupo controlo se verificaram valores de $3,06\pm 2,41$ mm. Quanto às alterações verificadas verticalmente, em mesio-vestibular constatou-se

que o grupo testado apresentou valores de $0,38\pm 3,18$ mm enquanto que no grupo controle foram de $-1\pm 2,25$ mm. Quanto ao preenchimento ósseo da bolsa, verificaram-se valores de $6,43\pm 2,78$ mm para o grupo testado e $4\pm 2,33$ mm para o grupo controle (ver anexo I).

Aimetti *et al* (2009) utilizaram enxerto de sulfato de cálcio. As alterações ósseas verificadas no sentido horizontal foram de $-2,0\pm 1,1$ mm para o grupo teste, relativamente a $-3,2\pm 1,8$ mm para o grupo controle. As alterações verticais apresentaram valores para mesio-vestibular de $-0,5\pm 1,1$ mm no grupo de teste relativamente a $-1,2\pm 0,6$ mm no grupo de controle; em mesial verificaram-se valores de $-0,2\pm 0,6$ mm para o grupo teste e $-0,5\pm 0,9$ mm no grupo controle; em distal os valores foram de $-0,4\pm 0,9$ mm no grupo teste e $-0,5\pm 1,1$ mm no grupo controle; quanto ao preenchimento alveolar, verificaram-se valores de $11,3\pm 2,8$ mm no grupo de teste, relativamente a $10\pm 2,3$ mm no grupo controle (ver tabela 8).

Pelegrine *et al* (2010), utilizaram osso autólogo no seu ensaio clínico. A nível horizontal em todo o alvéolo, verificaram-se resultados de -1 mm no grupo teste relativamente a $-2,5$ mm no grupo controle. Quanto à porção vestibular apresentaram-se resultados de $-0,75$ mm no grupo teste e $-1,75$ mm no grupo controle. As dimensões verticais obtidas em mesio-vestibular foram de $-0,5$ mm no grupo teste relativamente a -1 mm no grupo controle e o preenchimento do alvéolo obteve resultados de $10,33$ mm no grupo teste e $10,32$ mm no grupo controle.

Na revisão sistemática de Vignoletti *et al* (2011), 4 estudos avaliam as alterações dimensionais horizontais.

A média de alterações dimensionais, para os grupos teste, variou de $3,25$ mm para $-2,5$ mm. Para os grupos controle, variou de $-0,16$ mm para $-4,5$ mm. Foi consensual entre os 5 estudos, a apresentação de resultados com diferenças significativas entre os grupos.

Alterações dimensionais verticais

Na revisão sistemática de Horváth *et al* (2013), 4 estudos avaliam as alterações dimensionais verticais.

A média de alterações dimensionais, registada aos 3 e 6 meses de cicatrização, para os grupos teste, variou de $1,3\pm 1,9$ mm para $-0,5\pm 1,1$ mm, respectivamente. Para os grupos controle, variou de $-0,8\pm 1,6$ mm para $-1,2\pm 0,6$ mm.

Destes 4 estudos referidos anteriormente, o estudo de Camargo *et al* (2000) não revelou valores estatisticamente significativos nos grupos teste, comparativamente aos grupo controlo, enquanto que o estudo conduzido por Serino *et al* (2003), revelou um aumento da perda óssea horizontal.

O estudo de Aimetti *et al* (2009) e de Pelegrine *et al* (2010) revelaram valores significativamente menores de redução óssea vertical nos grupos teste, comparativamente aos grupo controlo.

Alterações dimensionais verticais em mesial e distal, foram reportadas nos estudos de Serino *et al* (2003) e Aimetti *et al* (2009), contudo não apresentaram valores estatisticamente significativos entre ambos os grupos. Apenas o estudo conduzido por Camargo *et al* (2000) apresentou valores estatisticamente significativos.

Na revisão sistemática de Vignoletti *et al* (2011), 4 estudos avaliam as alterações dimensionais verticais.

A média de alterações dimensionais, para os grupos teste, variou de -2,48 mm para 1,3 mm. Para os grupos controlo, variou de -0,3 mm para -3,75 mm. Foi consensual entre os 4 estudos, a apresentação de resultados com diferenças significativas entre os grupos.

A revisão sistemática de Chan *et al* (2013), comparou resultados de estudos (8 estudos no total, 5 dos quais ensaios clínicos randomizados e 3 ensaios clínicos controlados) em que se pretendiam avaliar as alterações ósseas e formação de tecido conjuntivo após preservação alveolar, recorrendo apenas a enxertos ósseos.

Nos alvéolos em que nenhuma técnica de preservação alveolar foi realizada, a média dos estudos relativamente à quantidade de osso encontrado foi de $38,5\% \pm 13,4\%$ e a média de tecido conjuntivo encontrado foi de $58,3\% \pm 10,6\%$. Em alvéolos preservados com enxertos ósseos, a quantidade de osso presente não foi diferente entre enxertos alógenos e enxertos autógenos. Foi registado um aumento de 6,2% para 23,5% em alvéolos com enxertos, comparativamente a alvéolos sem enxerto. Outros estudos investigaram o efeito de enxertos xenógenos, em que a quantidade média de osso registou um aumento de -22,2% para 9,8%. A quantidade de tecido conjuntivo diminuiu com a utilização destes substitutos ósseos.

Wood & Mealey (2012), compararam as alterações dimensionais ósseas após preservação alveolar com enxertos alógenos liofilizados, mineralizados (FDBA) e desmineralizados (DFDBA). Nenhuma diferença entre os grupos testados por foi encontrada, quer na redução do rebordo em altura (1 mm em ambos grupos) ou na redução do rebordo em largura (2 mm em ambos os grupos). Contudo, a quantidade de osso foi significativamente maior no grupo com FDBA (38,42% vs 24,63%), enquanto que a quantidade residual do enxerto foi significativamente menor no grupo com DFDBA (8,88% vs 25,42%). Apesar de se saber que DFDBA apresenta características mais osteoindutivas, tanto um como outro não mostraram diferenças significativas quando aplicados como material de enxerto.

| Autores | Método utilizado | Material usado | Resultados |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Artzi <i>et al</i> (2000) | Enxerto ósseo | Enxerto autógeno | Menos osso formado com |
| Froum <i>et al</i> (2002) | | comparado com | DFDBA; Preenchimento ósseo de |
| Aimetti <i>et al</i> (2009) | | DFDBA; Bio-Oss®; | 83% com Bio-Oss®; Algum |
| Camargo <i>et al</i> (2004) | | Sulfato de Cálcio; | benefício com biovidros e sulfato |
| | | Biovidros com sulfato | de cálcio; |
| | | de cálcio. | |

Tabela 8 – Estudos clínicos comparativos da preservação alveolar utilizando apenas enxertos ósseos (Darby *et al*, 2008).

2.4.2 Membranas

Wang & Lang (2012), no que concerne à utilização ou não de membranas, mostraram que não havia diferença significativa entre os grupos de teste e de controlo, relativamente à quantidade de novo osso formado (45,3% e 42,4%, respectivamente). Assim, é claro que a aplicação de material ósseo, com ou sem membranas foi eficaz na preservação do osso alveolar.

Membranas reabsorvíveis

Na revisão sistemática de Vignoletti *et al* (2011), 3 estudos foram identificados membranas reabsorvíveis na preservação do alvéolo pós-extração.

Lekovic *et al* (1998) utilizaram membranas com PLA-PGA e verificaram que existiam alterações dimensionais significativas entre os grupos:

- Alterações das dimensões horizontais – Grupo teste obteve valores de $-1,31 \pm 0,24$ mm e o grupo controlo de $-4,56 \pm 0,33$ mm;
- Alterações das dimensões verticias – Grupo teste obteve valores de $5,81 \pm 0,29$ mm e o grupo controlo de $3,94 \pm 0,35$ mm. Alterações em mesial e distal também foram registadas, tendo o grupo teste apresentado valores de $-0,38 \pm 0,22$ mm e o grupo controlo de $-1,50 \pm 0,26$ mm.

Casado *et al* (2010) utilizaram uma membrana reabsorvível, registando apenas valores dimensionais horizontais no grupo controlo de $-0,16$ mm e no grupo testado de $2,9$ mm.

Na revisão sistemática de Orgeas *et al* (2013), 4 estudos avaliaram a preservação alveolar recorrendo apenas a membranas, onde encontraram diferenças estatisticamente significativas. Concluíram que a utilização de membranas por si só, pode melhorar a cicatrização normal em alvéolos pós-extracção.

Fernandes *et al* (2011), compararam MDA e AMB-P15 (grupo teste) com MDA e coágulo sanguíneo (grupo controlo). Registaram-se valores verticais vestibulares de $1,50 \pm 1,15$ mm para o grupo teste e $-1,20 \pm 2,02$ mm para o grupo controlo; e valores horizontais de $-2,53 \pm 1,81$ mm para o grupo teste e de $-3,40 \pm 1,39$ mm para o grupo controlo (ver anexo II).

Cobrir o alvéolo utilizando apenas uma barreira como a matriz dérmica acelular (MDA) ou uma membrana reabsorvível de colagénico, mostra melhores resultados na preservação das dimensões horizontais e verticais do que quando se utiliza uma membrana associada a enxerto ósseo inserido no alvéolo, independentemente do tipo de membrana (Alfaro *et al*, 2013).

Membranas não reabsorvíveis

Na revisão sistemática de Horváth *et al* (2013), 2 estudos avaliam as alterações dimensionais com recurso a membranas não reabsorvíveis, ambas de PTFE.

Lekovic *et al* (1997), com recurso a membrana de e-PTFE, verificaram que na maioria dos casos testados obtiveram resultados positivos:

Alterações das dimensões horizontais – Grupo teste apresentou valores de $-1,80 \pm 0,51$ mm e o grupo controlo de $-4,40 \pm 0,61$ mm;

Alterações das dimensões verticias – Grupo teste apresentou valores de $4,9 \pm 0,86$ mm e $3,0 \pm 0,63$ mm para o grupo controlo.

Alterações em mesial e distal também foram registadas, tendo o grupo teste apresentado valores de $-0,5 \pm 0,22$ mm e o grupo controlo de $-1,2 \pm 0,13$ mm.

Alterações nos tecidos moles foram também registadas, em que o grupo teste apresentou um valor de -1 mm e o grupo controlo de -0,2 mm (ver tabela 12).

Hoffmann *et al* (2008), realizaram um estudo em que se utilizou membrana de d-PTFE. Os resultados obtidos pelos autores apresentam-se como “o tecido significativo recém-formado foi principalmente osso” (ver anexo IIIb).

| Autores | Método utilizado | Material usado | Resultados |
|-----------------------------|-------------------------|--|---|
| Lekovic <i>et al</i> (1998) | Membranas | Resolut® (membrana reabsorvível de co-polímero PLA-PGA); PTFE (membrana não reabsorvível) | Resultados significativos na preservação óssea alveolar em altura e largura |

Tabela 9 - Estudos clínicos comparativos da preservação alveolar utilizando apenas membranas (Darby *et al*, 2008).

2.4.3 Regeneração óssea guiada

Em relação aos benefícios da utilização da técnica da regeneração óssea guiada para preservação alveolar, estudos realizados por Horowitz *et al* (2012) revelaram que a quantidade de osso encontrado foi significativamente maior no grupo ROG (35,5% e 25,7%) e que a quantidade de tecido conjuntivo formado foi significativamente menor, comparativamente ao grupo não ROG (36,6% vs 59,1%).

Alterações dimensionais horizontais

Na revisão sistemática de Horváth *et al* (2013), 4 estudos avaliam as alterações dimensionais horizontais.

A média de alterações dimensionais, registada aos 4 e 9 meses de cicatrização, para os grupos teste, variou de $-1,2 \pm 0,9$ mm para $-2,5 \pm 1,2$ mm, respectivamente. Para os grupos controlo, variou de $-2,6 \pm 2,3$ mm para $-4,6 \pm 0,3$ mm.

Destes 4 estudos, com excepção do estudo conduzido por Iasella *et al* (2003), foi obtida uma redução horizontal do rebordo alveolar estatisticamente significativa nos grupos teste, comparativamente aos grupo controlo.

Iasella *et al* (2003) conjugaram no seu estudo, FDBA e membrana de colagéneo (grupo teste), obtendo uma diferença estatisticamente significativa de -3,25 mm (o grupo teste apresentou alterações dimensionais horizontais de $-1,2\pm 0,9$ mm e o grupo controlo de $-2,6\pm 2,3$ mm). As alterações dimensionais verticais registaram valores de $1,3\pm 2,0$ mm para o grupo teste, enquanto o grupo controlo apresentou valores de $-0,9\pm 1,6$ mm; a mesial, verificaram-se valores de $-0,1\pm 0,7$ mm no grupo teste e $-1\pm 0,8$ mm foram registados no grupo controlo; em distal, o grupo teste apresentou valores de $-0,1\pm 0,7$ mm enquanto que o grupo controlo apresentou valores na ordem dos $-0,8\pm 0,8$ mm. Quanto aos tecidos moles, verificou-se uma diferença de 0,5 mm entre o grupo teste ($-0,1$ mm) e o grupo controlo (0,4 mm) (ver anexo I).

Barone *et al* (2008), utilizaram osso cortical suíno com uma membrana de colagéneo. Obteve resultados positivos quanto às diferenças que ocorrem nas alterações dimensionais verticais no grupo teste e no grupo de controlo: $-0,7\pm 1,4$ mm e $-3,6\pm 1,5$ mm respectivamente, com uma diferença de -2,9 mm. Quanto às alterações dimensionais horizontais, o grupo teste apresentou valores de $-2,5\pm 1,2$ mm e o grupo controlo de $-4,5\pm 0,8$ mm.

Alterações dimensionais verticais

Na revisão sistemática de Horváth *et al* (2013), 4 estudos avaliam as alterações dimensionais horizontais.

A média de alterações dimensionais, registada aos 4 e 9 meses de cicatrização, para os grupos teste, variou de $1,3\pm 2$ mm para $-0,7\pm 1,4$ mm, respectivamente. Para os grupos controlo variou de $-0,9\pm 1,6$ mm para $-2,6\pm 1,5$ mm

Destes 4 estudos, com excepção do estudo conduzido por Barone *et al* (2008), a reabsorção do rebordo alveolar não foi estatisticamente significativa nos grupos teste, comparativamente aos grupo controlo. Contudo, em todos os estudos foi reportada menos perda óssea pós-extracção quando aplicada a técnica ROG.

Alterações dimensionais verticais em mesial e distal, foram registadas nos estudos de Iasella *et al* (2003) e Barone *et al* (2008), contudo não apresentaram valores estatisticamente significativos entre ambos os grupos. Analisando estes dois estudos, o estudo conduzido por Iasella *et al* (2003) apresentou valores significativamente menores de redução óssea vertical nos grupos teste, comparativamente aos grupo controlo.

Relativamente à espessura óssea vestibular ou alterações de volume ósseo, esta revisão sistemática não encontra estudos relacionados. No entanto, o estudo conduzido por Pelegrine *et al* (2010) revela uma menor perda de espessura óssea vestibular no grupo teste.

A aplicação da ROG, utilizando uma membrana de colagénio com fosfato de cálcio bifásico têm efeitos positivos sobre a preservação das dimensões horizontais e verticais do rebordo alveolar (Kesmas *et al*, 2010) (ver tabela 9 e 10).

| Tratamento | Medição | Inicial | 4 meses após-extração | Alterações |
|------------|---------------------------------|---------|-----------------------|------------------------|
| ROG + BCP | Largura de 3 mm a partir da JAC | 6 mm | 3,75 mm | - 2 mm (perda de osso) |
| | Largura de 8 mm a partir da JAC | 6,5 mm | 7 mm | + 1 mm (ganho de osso) |

Tabela 10 - Alterações dimensionais horizontais do alvéolo utilizando a regeneração óssea guiada e fosfato de cálcio bifásico (Kesmas *et al*, 2010).

| Tratamento | Medição | Inicial | 4 meses após-extração | Alterações |
|------------|------------------|---------|-----------------------|------------|
| ROG + BCP | Mesial | 11 mm | 10 mm | - 1 mm |
| | Mésio-Vestibular | 14,5 mm | 13 mm | - 1,5 mm |
| | Mésio-Palatino | 12,5 mm | 11,5 mm | - 1 mm |
| | Distal | 10 mm | 9,5 mm | -0,5 mm |

Tabela 11 - Alterações dimensionais verticais do alvéolo utilizando a regeneração óssea guiada e fosfato de cálcio bifásico (Kesmas *et al*, 2010).

Partículas e porosidades dos substitutos ósseos

Em geral, as partículas dos substitutos ósseos de menores dimensões são as preferidas porque podem ser reabsorvidas com maior facilidade e rapidez. Eles podem aumentar a osteogénese devido a uma maior área de superfície (Guerra, 2003).

Investigações levadas a cabo por Wood & Mealey (2012), testaram qual seria o tamanho mais apropriado de partículas para utilizar nos alvéolos. Os alvéolos foram preenchidos com matriz óssea desmineralizada de origem humana (DBM) com um único tamanho de partícula (2 a 4 mm) ou com vários tamanhos de partícula (125-710 µm). Não foram encontradas diferenças no que respeita à redução em largura do

rebordo alveolar, tanto no grupo de tamanho de partícula única (1,4 mm) como no grupo de tamanho de partículas múltiplas (1,3 mm). A perda óssea vertical vestibular e lingual foi menor que 0,5 mm em ambos os grupos. A análise histológica não encontrou nenhuma diferença entre os mesmos (ver tabela 11).

As partículas dos biomateriais podem apresentar diferentes porosidades, o que influencia a sua resistência mecânica, assim como o crescimento e penetração de novas células para o interior de cada partícula. O aumento da porosidade promove uma diminuição da resistência mecânica do material, enquanto que a existência de poros com adequadas dimensões favorecem o crescimento do tecido, proporcionando um melhor relacionamento entre os novos depósitos de matriz óssea e o biomaterial. Uma porosidade acima de 100 µm favorece um bom suprimento sanguíneo, o que permitirá uma melhor migração celular, aumentando a possibilidade de depósitos de tecido ósseo. Quanto maior a porosidade, maior será a dissolução do enxerto (Junior *et al*, 2014).

| Autores | Tipo de estudo | Teste | Controlo | Histologia | Pacientes | Duração do estudo | Resultados |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|---|
| Wood & Mealey (2012) | RCT | DBM (um tamanho) | DBM (vários tamanhos) | Sim | 40 (20 em cada grupo) | 4-5 meses | Não houve diferenças nos grupos |
| Engler-Hamm <i>et al</i> (2011) | RCT | AMB/P-15 | DFDBA + membrana de co-polímero | Sim | 11 | 6 meses | Diferenças observadas |
| Fernandes <i>et al</i> (2011) | RCT | AMB/P-15 + MDA | MDA | Não | 18 | 6 meses | Diferenças observadas na medição horizontal |
| Checchi <i>et al</i> (2011) | RCT | HA nanocristalina | HA biomimética | Sim | 10 (5 em cada grupo) | 6 meses | Não houve diferenças nos grupos |
| Heberer <i>et al</i> (2011) | Prospec-tivo | Bio-Oss® Colagénico | Extracção | Sim | 25 (19 controlo) | 12 meses | Formação de novo osso (25% com enxerto e 44% sem enxerto) |

Tabela 12 - Estudos clínicos comparativos da preservação alveolar utilizando diferentes biomateriais (Horowitz *et al*, 2012).

Utilização de retalho vs sem retalho

Na revisão sistemática de Tan *et al* (2012), foram referenciados 3 estudos, onde se avaliaram as alterações dimensionais ósseas com a utilização de retalhos nas metodologias para preservação do alvéolo pós-extração.

Fick *et al* (2008), revelaram diferenças significativas na reabsorção óssea entre o grupo com utilização de retalhos (grupo teste) e o grupo sem utilização de retalhos (grupo controlo). O grupo teste mostrou uma extensão de reabsorção mais baixa comparativamente ao grupo controlo.

Blanco *et al* (2008), demonstraram nos seus estudos, resultados semelhantes aos anteriores. Araújo & Lindhe (2009), verificaram que as diferenças entre os grupos não eram significativas, após 6 meses de cicatrização. Concluíram que a elevação do retalho durante a extração só pode afectar as alterações dimensionais do rebordo alveolar a curto prazo.

Alvéolos preservados apenas com tecido mole (collagen plug)

Orghli & Steveling (2010), avaliaram a efectividade de enxertos de tecido mole com *collagen plug* na preservação do alvéolo. Testaram dois grupos: o grupo 1 (alvéolos preservados com colagénico) e grupo 2 (alvéolos preservados com colagénico, combinando gentamicina), sendo que alvéolos não preservados constitui o grupo controlo. Em ambos os grupos testados, os enxertos foram recolhidos do palato e os alvéolos foram encerrados com retalhos. Ao fim de 3 meses de cicatrização, não foram observados valores significativos de reabsorção óssea vertical (0,8 mm para o grupo 1, 0,1 mm para o grupo 2 e 0,3 mm para o grupo controlo).

Estudos conduzidos por Lekovic *et al* (1997), registaram menos perdas ósseas significativas horizontais e verticais no grupo teste. Concluíram que estes enxertos de tecido mole podem compensar reabsorções dos tecidos duros, no que respeita a alterações ósseas dimensionais.

Na revisão sistemática mais recente, Orgeas *et al* (2013) conclui:

- A reabsorção óssea é mais pronunciada horizontalmente do que verticalmente;
- A presença de um alvéolo sem defeitos (com as paredes íntegras) e o encerramento primário estão associadas a resultados benéficos;

- Existe um conflito de evidências histológicas em relação aos efeitos positivos da preservação alveolar, no que respeita à formação óssea e ao facto de alguns biomateriais interferirem com o processo de cicatrização;
- Resultados mais favoráveis são obtidos quando aplicadas apenas membranas isoladas no alvéolo (ver tabela 13).

| | Grupo controlo (alvéolo não preservado) | Enxerto ósseo | Membrana | Enxerto ósseo com membrana |
|--------------------------------------|--|---|--|--|
| Alterações ósseas horizontais | -2,51 mm Entre 0,16-4,5mm (perda) | -1,18 mm Entre 0,75-2 mm (perda) | -0,08 mm 0,1 mm (perda) 2,90 mm (ganho) | +0,47 mm 3,48 mm (perda) 3,27 mm (ganho) |
| Alterações ósseas verticais | -2,07 mm Entre 0,8-5,24mm (perda) | -1,31 mm Entre 0,48-2,48 mm (perda) | +0,14 mm 0,38 mm (perda) 1,30 mm (ganho) | -0,15 mm 0,02 mm (perda) 1,30 mm (ganho) |
| Percentagem de osso vital | 42,4% (25,7-54%) | 46,2% (32,4-59,5%) | Não existe informação | 31,7% (28-35,5%) |

Tabela 13 - Alterações dimensionais esperadas consoante as metodologias para preservação alveolar pós-extracção (Tomlin *et al*, 2014).

2.4.7 Factores de crescimento

Na revisão sistemática de Shimono *et al* (2010), foram identificados 3 estudos, avaliando alterações dimensionais com factores de crescimento actualmente em expansão, como é o caso de rhBMP-2, na preservação óssea alveolar.

Alterações dimensionais

Fiorellini *et al* (2005), realizaram um estudo em que foram testados três grupos: um grupo em que utilizava 1,5 mg/ml de rhBMP-2; outro grupo utilizando 0,75 mg/ml de rhBMP-2 e o último grupo com esponja reabsorvível de colagénio. Após 4 meses de cicatrização, as alterações dimensionais horizontais foram: $+3,27 \pm 2,53$ mm no primeiro grupo; $+1,76 \pm 1,67$ mm no segundo e $+0,57 \pm 2,56$ mm no último grupo. O grupo controlo apresentou resultados de $+0,57 \pm 2,56$ mm. Quanto às alterações dimensionais verticais: $-0,02 \pm 1,2$ mm no primeiro grupo; $-0,62 \pm 1,39$ mm no segundo grupo, enquanto

que o terceiro grupo apresentou valores de $-1,00 \pm 1,40$ mm. O grupo de controlo obteve resultados de $-1,17 \pm 1,23$ mm.

Nos estudos de Boyne *et al* (2005), não são evidenciadas diferenças significativas entre alvéolos de controlo comparativamente a alvéolos utilizando doses baixas rhBMP-2. Obtiveram-se valores de ganho ósseo vertical $11,29 \pm 4,12$ mm para o grupo controlo e $9,47 \pm 5,72$ mm para o grupo teste.

Boyne *et al* (2005) e Jung *et al* (2003), concluíram que a dose de rhBMP-2 tem influência nos resultados alcançados. Quando aplicada uma dose mais alta de rhBMP-2, uma maior regeneração óssea é verificada. Para doses mais baixas, é observado um efeito positivo, embora não seja estatisticamente significativo na formação óssea.

2.4.8 Colocação imediata de implantes

Avaliação da taxa sucesso de implantes imediatos pós-extração

Na revisão sistemática de Quirynen *et al* (2007), sobre os efeitos da altura da colocação dos implantes foram analisados 38 artigos (prospectivos e retrospectivos). No entanto, devido à heterogeneidade não se conseguiu efectuar nenhuma meta-análise. A maioria dos estudos apenas apresentou resultados em implantes perdidos, não fornecendo informações úteis sobre os implantes em falha ou com alterações dos tecidos moles e duros. Assim sendo, avaliaram apenas taxas de sobrevivência e não taxas de sucesso. No geral, a perda de implantes manteve-se abaixo dos 5% tanto para implantes imediatos e precoces, com uma tendência para maior perda de implantes quando era efectuada adicionalmente carga imediata. Os implantes imediatos tiveram uma perda de implante média de 6,2% em estudos prospectivos e 3,5% em estudos retrospectivos, com uma média de 4,8% para um tempo médio de observação de 33 meses. Para implantes imediatos submersos, a falha foi ligeiramente menor, uma média de 3,1%. Em implantes imediatos com carga imediata a perda foi ligeiramente maior, cerca de 8,8%, especialmente em implante minimamente rugosos. Nenhuma conclusão final pode ser obtida comparando os tempos de colocação, sendo que alguns observaram maior falhas com implantes imediatos, porém, o mesmo número de artigos observou melhores resultados com os implantes imediatos.

Outra revisão sistemática, de Esposito *et al* (2006), não observou diferenças significativas entre implantes imediatos e tardios. Refere que os implantes imediatos funcionam e são capazes de diminuir o tempo de tratamento, embora sejam necessários RCTs bem desenhados para avaliar completamente as vantagens e riscos deste tratamento, visto poderem ocorrer mais complicações.

Jaffin *et al* (2007), observou num estudo radiográfico após 5 anos, uma perda óssea de 1,3 mm em implantes imediatos e 1,45 em implantes colocados em osso cicatrizado. Concluíram que os implantes imediatos não parecem correr maior risco de perda óssea em redor dos implantes após o período inicial de remodelação do alvéolo pós-extracção, estando, no entanto comprovado que a colocação imediata do implante não impede a reabsorção óssea inicial.

A última revisão sistemática encontrada (Chen & Buser, 2009) incluiu 91 artigos. Conclui que os procedimentos de aumento ósseo foram efectivos em promover o preenchimento ósseo e resolução dos defeitos em implantes pós-extracção e, são melhor sucedidos em colocação imediata (tipo I) e precoce (tipo II e III) do que em colocação convencional (tipo IV). A maioria dos estudos revistos apresentavam taxas de sobrevivência acima dos 95%. Taxas semelhantes de sobrevivência foram observadas para colocação imediata e precoce. A recessão da margem vestibular é mais comum com a colocação imediata. Factores de risco incluem o biótipo fino, malposição vestibular do implante, e uma parede óssea vestibular fina ou danificada.

É referido que existe um maior risco de recessão e efeitos adversos na estética dos tecidos moles com implantes imediatos (Chen *et al*, 2006). Esse risco é maior com biótipo fino, mal posição vestibular do implante e uma parede óssea vestibular fina ou danificada (Chen & Buser, 2009). A sua ocorrência é maior no período inicial; após a restauração final, a margem da mucosa e níveis ósseos podem permanecer estáveis (média de 4 anos), na presença de um bom controlo de placa bacteriana (Chen *et al*, 2006).

Avaliação da taxa de sucesso de implantes diferidos após preservação alveolar

Estudos conduzidos por diversos autores avaliaram a taxa de sucesso e sobrevivência de implantes em alvéolos preservados pós-extração.

Norton & Wilson (2002) testaram a taxa de sobrevivência de implantes com preservação alveolar recorrendo à utilização de biovidro. Os implantes obtiveram uma taxa de sucesso de 88,6%, existindo uma perda óssea mesial de 0,5 mm e distal de 0,4 mm, aos 36 meses (ver tabela 14).

Estudos conduzidos por Koutouzis & Lundgren (2010), revelaram que a colocação de implantes em associação com DFDBA ou apenas colocados em osso humano, exibe uma perda óssea mínima semelhante entre os grupos, obtendo-se aos 12 meses uma taxa de sucesso de 100% e uma perda óssea marginal registada foi de 0,15 mm para ambos (ver tabela 14).

Também se verificam taxas de sucesso dos implantes satisfatórias quando a sua colocação é realizada em alvéolos preservados previamente com osso. Num estudo retrospectivo, foi avaliada a colocação de 607 implantes de titânio em alvéolos regenerados com DFDBA. Após 11 anos, a taxa de sucesso de implantes maxilares foi, em média 97% e de implantes mandibulares 97,4%. Em alvéolos preservados, a colocação de implantes apresenta uma taxa de sucesso mais elevada. No entanto, estes números são semelhantes às taxas de sucesso para implantes colocados em osso maduro.

O tempo que se espera para a colocação de implantes após a preservação alveolar parece não afectar a taxa de sucesso dos mesmos. Estudos realizados com tempo de cicatrização dos 3 aos 11 meses evidenciaram resultados semelhantes na taxa de sobrevivência. Foi demonstrado que a colocação de implantes diferidos em alvéolos preservados não apresenta impacto negativo nos resultados clínicos relativamente à taxa de sucesso. Implantes colocados em osso nativo (sem ter sido previamente regenerado) não revelam diferenças na taxa de sobrevivência a longo-prazo. Implantes colocados em alvéolos preservados com qualquer material exibem uma perda óssea marginal mínima, semelhante aos implantes colocados em osso humano (Alfaro *et al*, 2013).

| Autores | Tipo de estudo | Pacientes | Nº alvéolos | Teste/ Controle | Período de observação | Resultados |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|--|------------------------------|--|
| Norton & Wilson <i>et al</i> (2002) | CCT | 17 | 40 alvéolos 40 implantes | Biovidro | 3-11 meses | Taxa de sucesso: 88,6% (2 desistências (96,8%); Perda óssea aos 36 meses: mesial 0,5 mm e distal 0,4 mm |
| Molly <i>et al</i> (2008) | CCT | 8 | 36 | G1: DBBM + e-PTFE G2: Esponja PLA-PGA + e-PTFE G3: Carbonato de Cálcio Controlo: e-PTFE | 6 meses | O prognóstico de inserção imediata de implantes não é influenciado pela inserção de biomateriais ósseos |
| Crespi <i>et al</i> (2009) | CCT | 15 | 45 teste (15 em cada grupo) | G1: Sulfato de Cálcio G2: DBBM G3: HA | 3 meses | A sobrevivência dos implantes (aos 24 meses, 100%) não é influenciada negativamente pela diferente composição dos biomateriais ósseos |
| Koutouzis & Lundgren (2010) | Retrospectivo | 60 | 30 teste; 30 controlo | Teste: DFDBA Controlo: Osso humano | 4 meses | Implantes colocados após alvéolos preservados com DFDBA apresentam mínima perda óssea marginal (0,15 mm em 12 meses) e é similar ao grupo controlo |

Tabela 14 - Estudos Clínicos evidenciando a taxa de sobrevivência de implantes colocados em alvéolos preservados com osso humano (Alfaro *et al*, 2013).

III. CONCLUSÃO

Depois de efectuada esta revisão de literatura, tendo sempre como base os artigos com maior nível de evidência científica (revisões sistemáticas e meta-análises) e sabendo-se das próprias limitações das várias metodologias utilizadas em cada estudo podemos retirar as seguintes conclusões:

- As extrações dentárias resultam em alterações ósseas dimensionais horizontais e verticais significativas do rebordo alveolar, consequência fisiológica do processo de remodelação óssea;
- Alterações ósseas dimensionais horizontais apresentam-se mais pronunciadas, comparativamente às verticais;
- A reabsorção do rebordo alveolar não pode ser totalmente evitada recorrendo às metodologias para preservação alveolar;
- Alterações dimensionais do rebordo alveolar podem ser limitadas em algumas técnicas da preservação alveolar;
- Não foram encontradas evidências científicas que reportem o impacto dos seguintes factores na preservação alveolar: localização do alvéolo, espessura óssea vestibular, tempo de cicatrização, administração de antibióticos, tabaco e pacientes com doença periodontal controlada;
- Um alvéolo íntegro, sem defeitos bem como um encerramento primário do retalho estão associados a resultados benéficos na preservação alveolar;
- Existe um conflito de evidências no reconhecimento das diversas metodologias de preservação alveolar como benéficas, a nível histológico. Estas técnicas não promovem uma formação óssea de forma rotineira;
- Alguns materiais utilizados nestes procedimentos interferem com o processo natural de cicatrização alveolar;
- Face aos diversos materiais e técnicas existentes para aplicação na preservação do alvéolo pós-extração, bem como aos defeitos morfológicos e tempos de cicatrização, meta-análises ou estudos comparativos não podem ser realizados. Por esta razão, ainda não são conhecidas quais as melhores técnicas ou quais os melhores materiais para a realização da preservação alveolar.
- As metodologias para preservação alveolar revelam-se acompanhadas por inúmeras variações na formação óssea e partículas residuais do material de enxerto no

alvéolo. Estes fenómenos estão dependentes da escolha do material e da técnica realizada;

- O suporte das evidências revela-se insuficiente no que respeita à colocação de implantes conjugada com preservação do alvéolo;
- Actualmente, os implantes colocados em osso alveolar regenerado têm um bom prognóstico a longo prazo, no entanto, semelhante aos que foram colocados em osso não regenerado. Não existe uma evidência na comparação da taxa de sobrevivência e de sucesso da colocação de um implante em alvéolos regenerados ou não regenerados;
- O material escolhido pode reflectir a preferência do clínico, bem como o tempo esperado para a colocação do implante;
- Não existem estudos que evidenciem resultados quanto às preferências dos pacientes, na qualidade-preço dos tratamentos ou na melhoria da qualidade de vida após realização dos mesmos;
- Os critérios de selecção nos diversos estudos da literatura para as metodologias de preservação alveolar ainda permanecem indeterminados;
- Apesar de todas estas adversidades e incógnitas que carecem de mais estudos científicos, pode concluir-se que os procedimentos de preservação alveolar são realmente efectivos e melhoram a capacidade do clínico em fornecer ao paciente uma reabilitação estética sem, acima de tudo, diminuir a previsibilidade da função da mesma.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Alfaro, F.H., Pages, C., Garcia, E., Corchero, G., Arranz, C. (2005). Palatal Core Graft for Alveolar Reconstruction: A New Donor Site. *International Journal Oral and Maxillofacial Implant*, 20 (5), 777-783.
- Alfaro, F.H. (2013). Controversial Issues in Implant Dentistry. In V. Magaz, E. Solans e T. Perez (Eds.), *Is socket preservation possible* (pp.51-72). Chicago: Quintessence Publishing.
- Araújo, M., Lindhe, J. (2005). Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(2), 212–218.
- Araújo, M., Linder, E., Lindhe, J. (2011). Bio-Oss collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*, 22(1), 1-8. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.01920.x
- Araújo, M., Silva, J., Mendonça, A., Lindhe, J. (2014). Ridge alterations following grafting of fresh extraction sockets in man. A randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*, 0, 1-6. doi: 10.1111/clr.12366
- Ayub, L., Júnior, A., Grisi, M., Júnior, M., Palioto, D., Souza, S. (2011). Guided bone regeneration and their therapeutic applications. *Brazil Journal Periodontology*, 21(4), 24-31.
- Bartee, K.B (2001). Extraction Site Reconstuction for Alveolar Ridge Preservation. Part I: Rationale and materials Selection. *Journal of Oral Implantology*, 27(4), 187-193. Disponível em: <http://www.bio-scaffold.com>
- Blanco, J., Nuñez, V., Aracil, L., Muñoz, F., Ramos, I. (2008). Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. *Journal of Clinical Periodontology*, 35 (7), 640-648. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01237.x

- Botticelli, D., Berglundh, T., Buser, D., Lindhe, J. (2003). Appositional bone formation in marginal defects at implants. *Clinical Oral Implants Research*, 14(1), 1-9.
- Botticelli, D., Berglundh, T., Lindhe, J. (2004). Hard Tissue Alterations Following Immediate Implant Placement In Extraction Sites. *Journal of Periodontology*, 31(10), 820-828.
- Bottino, C., Thomas, V., Schmidt, G., Vohra, Y., Chu, T., Kowolik, M., Janowski, G. (2012). Recent advances in the development of GTR/GBR membranes for periodontal regeneration - A materials perspective. *Dental materials*, 28(7), 703-721. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2012.04.022>
- Buser, D., Wittneben, J., Bornstein, M., Grutter, L., Chappuis, V., Belser, U. (2011). Stability of contour augmentation and esthetic outcomes of implant-supported single crowns in the esthetic zone: 3-year results of a prospective study with early implant placement postextraction. *Journal of Periodontology*, 82(3), 342–349. doi: 10.1902/jop.2010.100408
- Calasans-Maia, M., Fernandes, G., Granjeiro, J. (2008). Preservação alveolar com enxertos após exodontias e previamente à instalação de implantes. *Implant News*, 5(6), 583-590.
- Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. (2003). Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology*, 30, 809-818.
- Cardaropoli, D., Tamagnone L., Roffredo, A., Gaveglio, L., Cardaropoli, G. (2012). Socket Preservation Using Bovine Bone Mineral and Collagen Membrane: A Randomized Controlled Clinical Trial with Histologic Analysis. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 32(4), 421-430. doi: 10.11607/prd.00.1078

- Carvalho, P., Rosa, A., Bassi, A., Pereira, L. (2010). Biomateriais aplicados à Implantologia. *Revista Implantnews*, 7(3), 56-65. Disponível em: <http://www.cram.com.br>
- Casado, P., Duarte, M., Carvalho, H., Esmeraldo, L., Barboza, E. (2010). Ridge bone maintenance in human after extraction. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 19(4), 314-322. doi: 10.1097/ID.0b013e3181dec322
- Chan, H., Lin, G., Wang, H. (2013). Alterations in bone quality after socket preservation with grafting materials: a systematic review. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 28(3), 710-720. doi: 10.11607/jomi.2913.
- Chen, S., Wilson, T., Hämmerle, C. (2004). Immediate or early placement of implants following tooth extraction: Review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *International Journal Oral and Maxillofacial Implants*, 19(1), 12–25.
- Chen, S., Darby, I., Adams, J., Reynolds, E. (2006). A prospective clinical study of bone augmentation techniques at immediate implants. *Clinical Oral Implants Research*, 16(1), 176-184. doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.01093.x
- Chen, S., Buser, D. (2009). Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *International Journal Oral and Maxillofacial Implants*, 24(7), 186-217.
- Correia, L., Alves, G. (2002). Auto e xenoenxertos na prática clínica implantológica. *Portugal Implantologia*, 1, 47-52. Disponível em: <http://implantologia.com.sapo.pt>
- Dahlin, C., Johansson, A., Hoffman, M., Molenberg, A. (2014). Early biocompatibility of poly (ethyleneglycol) hydrogel barrier materials for guided bone regeneration. An in vitro study using human gingival fibroblasts (HGF-1). *Clinical Oral Implants Research*, 25(1), 16-20. doi: 10.1111/clr.12076

- Dantas, T., Lelis, E., Naves, L., Fernando-Neto, A., Magalhães, D. (2011). Bone Graft Materials and their Application in Dentistry. *UNOPAR Científicas Ciências Biológicas e da Saúde*, 13(2), 131-5.
- Darby, I., Chen, S., de Poi, R. (2008). Ridge preservation: what is it and when should it be considered. *Australian Dental Journal*, 53(1), 11–21. doi: 10.1111/j.1834-7819.2007.00008.x
- Darby, I., Chen, S., Buser, D. (2009). Ridge preservation techniques for implant therapy. *International Journal Oral & Maxillofacial Implant*, 24(7), 260-271.
- Davarpanah, M., Szmukler-Moncler, S. (2009). Unconventional implant treatment: I. Implant placement in contact with ankylosed root fragments. A series of five case reports. *Clinical Oral Implants Research*, 20(8), 851-856. doi: 10.1111/j.1600-0501.2008.01653.x
- Dimitriou, R., Jones, E., McGonagle, D., Giannoudis, P. (2011). Bone regeneration: current concepts and future directions. *BMC Medicine*, 9(66), 1-10. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1741-7015/9/66>
- Dimitriou, R., Mataliotakis, G., Calori, G., Giannoudis, P. (2012). The role of barrier membranes for guided bone regeneration and restoration of large bone defects: current experimental and clinical evidence. *BMC Medicine*, 10 (81). Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1741-7015/10/81>
- Elian, N., Cho, S., Froum, S., Smith, R., Tarnow, D. (2007). A simplified socket classification and repair technique. *Practical procedures & aesthetic dentistry*, 19(2), 99-104. Disponível em: <http://www.oralartslab.com>
- Engler-Hamm, D., Cheung, W., Yen, A., Stark, P., Griffin, T. (2011). Ridge preservation using a composite bone graft and a bioabsorbable membrane with and without primary wound closure: a comparative clinical trial. *Journal of Periodontology*, 82(3), 377-387. doi: 10.1902/jop.2010.090342

- Esposito, M., Grusovin, M., Coulthard P., Worthington H. (2006). The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *International Journal Oral and Maxillofacial Implants*, 21(5), 696-710.
- Fernandes, P., Novaes, A., de Queiroz, A., de Souza, S., Taba, M., Palioto, D., Grisi, M. (2011). Ridge preservation with acellular dermal matrix and anorganic bone matrix cell-binding peptide P-15 after tooth extraction in humans. *Journal of Periodontology*, 82(1), 72-79. doi: 10.1902/jop.2010.100241
- Figueiredo, M., Henriques, J., Martins, G., Guerra, F., Judas F., Figueiredo H. (2009). Physicochemical characterization of biomaterials commonly used in dentistry as bone substitutes - Comparison with human bone. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 92(2), 409-419. doi: 10.1002/jbm.b.31529
- Gholami, G., Aghaloo, M., Ghanavati, F., Amid, R., Kadkhodazadeh, M., (2012). Three dimensional socket preservation: a technique for soft tissue augmentation along with socket graftin. *Annals of Surgical Innovation and Research*, 6(3), 1-6. Disponível em: <http://www.asir-journal.com/content/6/1/3>
- Glocker, M., Attin, T., Schmidlin, P. (2014). Ridge Preservation with Modified “Socket-Shield” Technique: A Methodological Case Series. *Dentistry Journal*, 2(1), 11-21. doi: 10.3390/dj2010011
- Greenstein, G., Cavallaro, J. (2014). Immediate Dental Implant Placement: Technique, Part 1. *Dentistry Today*, 33(1), 100-104. Disponível em: <http://www.dentalcetoday.com>
- Guerra, F. (2003). *Biomimética: Formulações haptotáticas para aplicação em regeneração óssea* (Dissertação de Doutoramento). Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Portugal.

- Gutierrez, M., Lopes, M., Hussain, N., Cabral, A., Almeida, L., Santos, J. (2006). Substitutos Ósseos: conceitos gerais e estado actual. *Arquivos de Medicina*, 19(4), 153-162. Disponível em: <http://www.scielo.oces.mctes.pt>
- Hämmerle, C., Chen, S., Wilson, T. (2004). Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 19(7), 26-28.
- Hämmerle, C., Araújo, M., Simion, M. (2012). Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clinical Oral Implantology Research*, 23(5), 80-82. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02370.x
- Heberer, S., Al-Chawaf, B., Jablonski, C., Nelson, J., Lage, H., Nelson, K. (2011). Healing of a ungrafted extraction sockets after 12 weeks: a prospective clinical study. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 26(2), 385-392.
- Heinemann, F., Hasan, I., Schwahn, C., Bourauel, C., Mundt, T. (2012). Bone level change of extraction sockets with Bio-Oss collagen and implant placement: A clinical study. *Annals of Anatomy*, 194, 508-512. doi:10.1016/j.aanat.2011.11.012
- Horowitz, R., Holtzclaw, D., Rosen, P. (2012). A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction. *Journal of evidence-based dental practice special issue – Periodontal and Implant treatment*, 12(1), 149-160.
- Horváth, A., Mardas, N., Mezzomo, L., Needleman, I., Donos, N. (2013). Alveolar ridge preservation. A systematic review. *Clinical Oral Investigation*, 17(1), 341-363. doi: 10.1007/s00784-012/0758-5
- Iasella, J., Greenwell, H., Miller, R., Hill, M., Drisko, C., Bohra, A., Scheetz, J.(2003). Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *Journal of Periodontology*, 74(7), 990-999.

- Jaffin, R., Kolesar, M., Kumar, A., Ishikawa, S., Fiorellini, J. (2007). The radiographic bone loss pattern adjacent to immediately placed, immediately loaded implants. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 22(2), 187-194. Disponível em: <http://www.implantsforteeth.com/16-1.pdf>
- Jang, T., Lee, E., Jo, J., Jeon, J., Kim, M. Kim. Y., Koh, Y. (2012). Fibrous membrane of nano-hybrid poly-L-lactic acid/silica xerogel for guided bone regeneration. *Journal of biomedical materials research b: applied biomaterials*, 100(2), 321-330. doi: 10.1002/jbm.b.31952
- Jardim, E., Santos, P., Júnior, J., Júnior, E., Aranega, A., Júnior, I (2009). Enxerto ósseo em odontologia. *Revista Odontológica de Araçatuba*, 30(2), 24-28. Disponível em: <http://apcdaracatuba.com.br>
- Jensen, S., Terheyden H. (2009). Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 24(7), 218-236.
- Joly, J., Carvalho, P., Silva, R. (2010). Reconstrução Tecidual Estética: procedimentos plásticos e regenerativos periodontais e peri-implantares. *Artes Médicas* (pp.371-487).
- Jung R., Fenner, N., Hämmerle, C., Zitzmann, N. (2012). Long-term outcome of implants placed with guided bone regeneration (GBR) using resorbable and non-resorbable membranes after 12-14 years. *Clinical Oral Implants Research*, 1-9. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02522.x
- Júnior, L., Gaujac, C., Trento, C. (2009). Influência das Alterações Locais sobre o Processo de Reparo Alveolar. *Revista Saúde e Pesquisa*, 2(3), 411-416. Disponível em: <http://cesumar.br>
- Junior, S., Allegrini, M., Yoshimoto, M., Salles M., Bressiani, A. (2014). Bone repair using natural and nanometric hydroxyapatite "in vivo". *Journal of Biodentistry and Biomaterials*, 4(1), 24-35. Disponível em: <http://www.unibjournal.com.br>

- Kahnberg, K. (2009). Immediate implant placement in fresh extraction sockets: a clinical report. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 24(1), 282-288.
- Kesmas, S., Swasdison, S., Yodsanga, S., Sessirisombat, S., Jansisyanont, P., Bangkok, T. (2010). Esthetic alveolar ridge preservation with calcium phosphate and collagen membrane: Preliminary report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontolog*, 110(5), 24-36. doi: 10.1016/j.tripleo.2010.06.006
- Koutouzis, T., Lundgren, T. (2010). Crestal bone-level changes around implants placed in post-extraction sockets augmented with demineralized freeze-dried bone allograft: a retrospective radiographic study. *Journal of Periodontology*, 81(10), 1441-1448. doi: 10.1902/jop.2010.100175
- Kubilius, M., Kubilius R., Gleiznys, A. (2012). The preservation of alveolar bone ridge during tooth extraction. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 14(1), 3-11. Disponível em: <http://www.sbdmj.com/121/121-01.pdf>
- Lindhe, J., Araújo, M., Bufler, M., Liljenberg, B. (2013). Biphasic alloplastic graft used to preserve the dimension of the edentulous ridge: an experimental study in the dog, 24(1), 1158-1163. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02527.x
- Matos, S., Guerra, F., Krauser, J., Figueiredo, H., Marcelino, J., Sanz, M. (2011). Evaluation of an anorganic bovine-derived mineral with P-15 hydrogel bone graft: preliminary study in a rabbit cranial bone model. *Clinical Oral Implants Research*, 23(6), 1-8. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02179.x
- Milinkovic, L., Cordaro, L. (2014). Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *International Journal Oral and Maxillofacial Surgery*, 43(5), 606-625. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2013.12.004>

- Morjaria, K., Wilson, R., Palmer, R. (2014). Bone Healing after Tooth Extraction with or without an Intervention: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 16(1), 1-20. doi: 10.1111/j.1708-8208.2012.00450.x
- Moya-Villaescusa, M., Sánchez-Pérez, A. (2010). Measurement of ridge alterations following tooth removal: a radiographic study in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 21(2), 237–242. doi: 10.1111/j.1600-0501.2009.01831.x
- Nevins, M., Camelo, M., de Paoli, S., Friedland, B., Schenk, R., Parma-Benfenati, S., Simion, M., Tinti, C., Wagenberg, B. (2006). A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Journal of Periodontology*, 26(1), 19–29.
- Nóia, C., Netto, H., Lopes, R., Rodríguez-Chessa, J., Mazzonetto, R. (2009). Uso de Enxerto Ósseo Autógeno nas Reconstruções da Cavidade Bucal. Análise Retrospectiva de 7 Anos. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 50(4), 221-225. doi: 10.1016/S1646-2890(09)70022-6
- Norton, M., Wilson, J. (2002). Dental implants placed in extraction sites implanted with bioactive glass: human histology and clinical outcome. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 17(2), 249-257.
- Nunes, D., Luppino, F., Yaedo, R., Carvalho, P. (2007). Avaliação microscópica da ação do osso autógeno associado ou não ao PRP em cavidades ósseas de cães. *Implant News* 4(3), 263-269.
- Oliveira, R., Silveira, R., Machado, R. (2005). Uso do enxerto desmineralizado homogêneo em alvéolo pós-extração: relato de casos. *Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial*, 5(4), 31-36. Disponível em: <http://www.revistacirurgiabmf.com/2005/v5n4/v5n4a4.pdf>

- Orgeas, V., Clementi, M., Resi, V., Sanctis, M (2013). Surgical techniques for alveolar socket preservation: a systematic review. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 28(4), 1049-1061. doi: 10.11607/jomi.2670
- Orghli, A., Steveling, H. (2010). Ridge preservation following tooth extraction: a comparison between atraumatic extraction and socket seal surgery. *Quintessence International*, 41(7), 605-609.
- Pagni, G., Pellegrini, G., Giannobile, W., Rasperini, G. (2012). Postextraction Alveolar Ridge Preservation: Biological Basis and Treatments. *International Journal of Dentistry*, 1-13. doi:10.1155/2012/151030
- Pelegrine, A., Sorgi da Costa, C., Sendryk, W., Gromatzky, A. (2011). The comparative analysis of homologous fresh frozen bone and autogenous bone graft, associated or not with autogenous bone marrow, in rabbit calvaria: a clinical and histomorphometric study. *Cell and Tissue Banking*, 12(3), 171-184. doi: 10.1007/s10561-010-9178-4
- Penãrocha, M., García-Mira, B., Martinez, O. (2005). Localized Vertical Maxillary Ridge Preservation Using Bone Cores and a Rotated Palatal Flap. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 20 (1), 131-134
- Quirynen, M., Assche V., Botticelli D., Berglundh T. (2007). How does the timing of implant placement to extraction affect outcome?. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 22, 203-223. Disponível em: <http://www.dentalimplantsusa.com>
- Rakhmatia, Y., Ayukawa, Y., Furuhashi, A., Koyano, K. (2013). Current barrier membranes: Titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. *Journal of Prosthodontic Research*, 57(1), 3-14. doi: 10.1016/j.jpor.2012.12.001

- Rao, K., Bari, K., Motakatla, N., Penmatsa, T. (2014). Comparison of β -tricalcium phosphate and autogenous bone graft with bioabsorbable membrane and autogenous bone graft in the treatment of intrabony periodontal defects: A clinico-radiographic study. *Journal of Dr. NTR University of Health Sciences*, 3(1), 28-36. Disponível em: <http://www.jdrntruhs.org>
- Reich, K., Huber, C., Lippnig, W., Ulm, C., Watzek, G., Tangl, S. (2010). Atrophy of the Residual Alveolar Ridge Following Tooth Loss in an Historical Population. *Oral Diseases*, 17 (1), 1-26. doi:10.1111/j.1601-0825.2010.01699.x
- Rodella, L., Favero, L., Labanca, M. (2011). Biomaterials in Maxillofacial Surgery: Membranes and Grafts. *International Journal of Biomedical Science*, 7(2), 81-88. Disponível em: <http://www.ijbs.org>
- Salama, M., Ishikawa, T., Salama, H., Funato, A., Garber, D. (2007). Advantages of the Root Submergence Technique for Pontic Site Development in Esthetic Implant Therapy. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27(6), 521-527.
- Saldanha, J., Casati M., Neto, F., Sallum, E., Nocitti, F. (2006). Smoking may affect the alveolar process dimensions and radiographic bone density in maxillary extraction sites: a prospective study in humans. *Journal Oral & Maxillofacial Surgery*, 64(1), 1359-1365. doi:10.1016/j.joms.2006.05.021
- Santos, P., Gulinelli, J., Telles, C., Júnior, W., Okamoto, R., Buchignani, V., Queiroz, T. (2013). Bone substitutes for peri-implant defects of postextraction implants. *International Journal of Biomaterials*, 1-7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/307136>
- Schropp, L., Kostopoulos, L., Wenzel, A. (2003). Bone healing following immediate versus delayed placement of titanium implants into extraction sockets: a prospective clinical study. *International Journal Oral & Maxillofacial Implants*, 18(1), 189-199. Disponível em: <http://www.implantsforteeth.com/06-1.pdf>

- Serino, G., Biancu, S., Iezzi, G., Piattelli, A. (2003). Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 14(5), 651-658. doi: 10.1034/j.1600-0501.2003.00970.x
- Serino, G., Rao, W., Iezzi, G., Piattelli, A. (2008). Polylactide and polyglycolide sponge used in human extraction sockets: bone formation following 3 months after its application. *Clinical Oral Implants Research*, 19(1), 26-31.
- Sheng, M., Lau, K., Baylink, D. (2014). Role of Osteocyte-derived Insulin-Like Growth Factor I in Developmental Growth, Modeling, Remodeling, and Regeneration of the Bone. *Journal of Bone Metabolism*, 21(1), 41-54. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11005/jbm.2014.21.1.41>
- Shimono, K., Oshima, M., Arakawa, H., Kimura, A., Nawachi, K., Kuboki, T. (2010). The effect of growth factors for bone augmentation to enable dental implant placement: A systematic review. *Japanese Dental Science Review*, 46, 43-53. doi: 10.1016/j.jdsr.2009.10.004
- Takeuchi, N., Machigashira, M., Yamashita, D., Shirakata, Y., Kasuga, T., Noguchi, K., Ban, S. (2011). Cellular compatibility of a gamma-irradiated modified siloxane-poly(lactic acid)-calcium carbonate hybrid membrane for guided bone regeneration. *Dental Materials Journal*, 30(5), 730-738. doi:10.4012/dmj.2011-075
- Tan, W., Wong, T., Wong, M., Lang, M. (2012). A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 23(5), 1-21. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02375.x
- Tan-Chu, J., Tuminelli, F., Kurtz, K., Tarnow, D. (2014). Analysis of buccolingual dimensional changes of the extraction socket using the “Ice Cream Cone” flapless grafting technique. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 34(3), 399-402. doi: 10.11607/prod.1605.

- Tomlin, E., Nelson, S., Rossmann, J. (2014). Ridge preservation for implant therapy: a review of the literature. *The Open Dentistry Journal*, 8(1), 66-76. doi: 10.2174/1874210601408010066
- Trombelli, L., Farina, R., Marzola, A., Bozzi, L., Lijnen, B., Lindhe, J. (2008). Modeling and remodeling of human extraction sockets. *Journal of Clinical Periodontology*, 35(1), 630-639. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01246.x
- Wang, H., Tsao, Y. (2007). Mineralized bone allograft-plug socket augmentation: rationale and technique. *Implant Dentistry*, 16(1), 33-39. doi: 10.1097.ID.0b013e318031ece6
- Wang, R., Lang, N. (2012). Ridge preservation after tooth extraction. *Clinical Oral Implants Research*, 23(6), 147-156. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02560.x
- Wood, R., Mealey, B. (2012) Histological comparison of healing following tooth extraction with ridge preservation using mineralized vs. demineralized freeze dried bone allograft. *Journal of Periodontology*, 83 (3), 329–336. doi:10.1902/jop.2011.110270
- Van der Weijden, F., Dell'Acqua, F., Slot, D. (2009). Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, 36, 1048-1058. doi: 10.1111/j.1600-051X.2009.01482.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 (5), 22–38. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02331.x
- Vo, T., Kasper, F., Mikos, A. (2012). Strategies for Controlled Delivery of Growth Factors and Cells for Bone Regeneration. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64 (12), 1292–1309. doi:10.1016/j.addr.2012.01.016

Von Arx, T., Bragger, U., Scheuber, S., Bosshardt, D. (2013). Implant therapy following trauma of the anterior teeth – a new method for alveolar ridge preservation after post-traumatic ankylosis and external root resorption. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 123(5), 417-439. Disponible em: <http://www.sso.ch>

Zakhary, I., El-Mekkawi, H., Elsalanty, M. (2012). Alveolar ridge augmentation for implant fixation: status review. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 14 (5), 179-189. doi: 10.1016/j.oooo.2011.09.0

Zuhr, O., Hürzeler, M. (2013). Cirugía Plástica y Estética, Periodontal e Implantológica: un enfoque microcirúrgico. In *Manejo de alvéolos postextracción* (pp.512-607). Barcelona: Editorial Quintessence.

ANEXOS

ANEXO I

| Autores | Tipo de estudo | Pacientes | Nº de alvéolos | Posição/ Razão da extracção | Teste/Controlo | Período de observação | Configuração das paredes alveolares | Resultados | Conclusão |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------------------|---|---|-----------------------|-------------------------------------|---|---|
| Camargo et al (2004) | Prospec-tivo | 16 | 16/6 | Anteriores e Pré-molares (P.M)/ Não Definido (ND) | Vidro bioactivo combinado com sulfato de clálcio/ coágulo | 6 meses | ND | <u>Altura</u> : teste (0.38±3.18 mm), controlo (1.00±2.25 mm) <u>Largura</u> : teste (3.48±2.68 mm), controlo (3.06±2.41 mm) | |
| Iasella et al (2003) | RCT (estudo randomizado controlado) | 24 | 12/12 | Anteriores e P.M/ ND | FDBA mineralizado e membrana de colagénio/ coágulo | 4-6 meses | 4 paredes | <u>Altura</u> : teste teve menos perda do que o controlo <u>Largura</u> : teste (-1.2±0.9 mm), controlo (-2.6±2.3 mm) | Mais previsível na manutenção da altura e largura do alvéolo |
| Serino et al (2003) | CCT (estudo Clínico controlado) | 45 | 26 teste; 13 controlo | Variadas/ ND | Esponja de PLA-PGA/ coágulo | 6 meses | ND | <u>Dimensões vestibulares</u> : teste (+1.3 mm), controlo (-0.8 mm) | Menos reabsorção no grupo teste |
| Nevins et al (2006) | RCT | 9 | 19 teste; 17 controlo | Anteriores superiores/ Doença periodontal | Bio-Oss/coágulo | 1-3 meses | 4 paredes | <u>Altura</u> : teste (-2.42±2.58 mm), controlo (-5.24±3.72 mm) | A diferença entre os dois grupos foi estatisticamente significativa |

Anexo I - Estudos Clínicos comparativos entre técnicas de preservação alveolar e cicatrização dos alvéolos através do coágulo sanguíneo (Alfaro *et al*, 2013).

ANEXO II

| Autores | Tipo de estudo | Pacientes | Nº de alvéolos | Posição/Razão da extração | Teste/Controlo | Período de observação | Configuração das paredes alveolares | Resultados | Conclusão |
|-------------------------------|----------------|-----------|---------------------------------|---|---|-----------------------|---|---|---|
| Vance <i>et al</i> (2004) | RCT | 24 | 12/12 | Anteriores e P.M/ND | Teste: CMC/CaS com DFDBA e barreira CaS Controlo: Bio-Oss e membrana de colagénio | 4 meses | ND | Largura: Ambos os grupos perderam osso (0.5 ± 0.8 mm) Altura: Perda osso vestibular: teste (-0.3 ± 0.7 mm), controlo (0.7 ± 1.2 mm) | Dimensões alveolares em largura e altura semelhantes com os dois materiais de enxerto |
| Neiva <i>et al</i> (2008) | RCT | 24 | 12/12 | P.M Superiores/N D | Teste: putty & P-15 + colagénio reabsorvível Controlo: coágulo + colagénio reabsorvível | 4 meses | ND | Largura: teste (-1.31 ± 0.96 mm), controlo (-1.43 ± 1.05 mm); Altura: teste (-0.15 ± 1.76 mm), controlo (-0.56 ± 1.04 mm) | Diferenças significantes na altura óssea entre os grupos |
| Fotek <i>et al</i> (2009) | RCT | 20 | 9 teste, 11 controlo | Incisivo, Canino ou P.M Superior/Fratura dentária por falha do tratamento | Teste: Aloenxerto ósseo mineralizado + MDA Controlo: Aloenxerto ósseo mineralizado + PTFE | 4 meses | ND | Perda de largura da tábua óssea vestibular: teste (-0.44 mm), controlo (0.30 mm) Altura: teste (-1.11 mm), controlo (-0.25 mm) | Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos |
| Crespi <i>et al</i> (2009) | RCT | 15 | 15 teste, 15 teste, 15 controlo | Zonas de molares ou P.M/ND | Teste 1: HA com magnésio em grânulos + camada colagénio Teste 2: CaS + camada colagénio Controlo: alvéolo por preencher | 3 meses | 3 paredes e perda da tábua óssea vestibular | Altura: teste 1 (-0.48 ± 0.21 mm), teste 2 (-2.48 ± 0.65 mm), controlo (-3.75 ± 0.63 mm) | Grupo 1 mostrou melhores resultados na preservação óssea vertical |
| Fernandes <i>et al</i> (2011) | RCT | 18 | 18 teste, 18 controlo | Anteriores Superiores/Dentes sem esperança | Teste: AMB/P-15 + MDA Controlo: MDA + coágulo | 6 meses | ND | Perda vertical vestibular: teste (-1.20 ± 2.02 mm), controlo (1.50 ± 1.15 mm) Largura: teste (-2.53 ± 1.81 mm), controlo (-3.40 ± 1.39 mm) | Nas medições horizontais, houve diferença estatística entre os grupos |
| Mardas <i>et al</i> (2010) | RCT | 26 | ND | Incisivo, Canino ou P.M Superior ou Inferior/Dentes sem esperança | Teste: SBC Controlo: DBBM Em anos os grupos membrana de colagénio | 8 meses | Em casos de parede óssea severamente danificada ou completamente perdida, o paciente foi excluído | Largura: teste (-1.1 ± 1 mm), controlo (-2.1 ± 1 mm) | Ambos os materiais preservam a altura do rebordo no sentido mesio-distal |

Anexo II - Estudos Clínicos comparativos entre os diferentes tipos de biomateriais para enxertos (Alfaro *et al*, 2013).

ANEXO IIIa

| Autores | Tipo de estudo | Pacientes | Nº de alvéolos | Posição/Razão da extração | Teste/Controlo | Período de cicatrização | Configuração das paredes alveolares | Resultados | Conclusão |
|--------------------------------|----------------|-----------|-----------------------|---|---|--|-------------------------------------|--|---|
| Artzi et al (2000) | RCT | 15 | 15 | Superiores Monoradiculares/ND | DBBM | 9 meses | 3-4 paredes | Osso vital(VB): 46.3%; Tecido Conjuntivo(CT): 22.9%; DBBM: 30.8% | A reabsorção do DBBM não é verificado aos |
| Artzi et al (2001) | RCT | 15 | 15 | Superiores Monoradiculares/ND | DBBM | 9 meses | 3-4 paredes | VB consoante a profundidade do alvéolo: coronal 17.1%, médio 48.3%, apical 63.9% | As partículas do enxerto não foram reabsorvidas em 9 meses |
| Froum et al (2002) | RCT | 19 | 30 | Todos os dentes/Razões periodontais ou protéticas | BG/DFDBA/coágulo sanguíneo | 6-8 meses | 4 paredes | BG: VB 22-88%; CT 35.3%; RG (enxerto residual) 5.5% DFDBA: VB 23.48%; CT 51.6%; RG 13.5% Controlo: VB 17-53.1%; CT 67% | Alvéolos BG têm mais VB que alvéolos DFDBA e controlo |
| Serino et al (2003) | RCT | 45 | 26 teste, 20 controlo | Todos os dentes/ND | Esponja de PL-PG/coágulo sanguíneo | 6 meses | ND | <u>PLA-PGA</u> : VB 67% <u>Controlo</u> : VB 56% | Aos 6 meses novo osso é mineralizado. Não se observaram partículas de |
| Carmagnola et al (2003) | RCT | 21 | 31 | Todos os dentes/Razões periodontais, endodónticas ou fractura radicular | G1: DBBM + membrana colagénico G2: membrana de colagénico G3: coágulo sanguíneo | G1: 7 meses G2: 4 meses G3: 1-15 meses | ND | G1: Osso lamelar (LB) 26±23.7%; Osso imaturo (WB) 8.4±8%; Medula óssea (BM) 26.2±15.9%; CT 18.1±17%; RG 21.1±20% G2: LB 40.1±15.9%; WB 12.9±15.7%; MB 46±16.7% G3: LB 56.1±18.1%; WB 0.5±1%; BM 43±18% | |
| Iasella et al (2003) | RCT | 24 | 12 teste, 12 controlo | Anteriores e P.M/ND | FDBA mineralizado + membrana colagénico/coágulo sanguíneo | 4-6 meses | 4 paredes | | |
| Vence et al (2004) | RCT | 24 | 12 G1, 12 G2 | Anteriores e P.M/ND | G1: DFDBA + putty + CaS G2: DBBM + membrana colagénico | 4 meses | ND | G1: VB 61±9% G2: VB 26±20% | Presença de mais osso vital em G1 |

Anexo IIIa - Estudos Clínicos demonstrando diferentes graus de formação óssea e de material de enxerto residual em alvéolos pós-extração (Alfaro et al, 2013).

ANEXO IIIb

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|-----|-------------------------------------|---|---|----------------------------------|--|--|--|
| Guarnieri et al (2004) | CCT | 10 | 10 teste, 5 controlo | Anteriores e P.M Superiores e Inferiores/ND | CaS | 3 meses | ND | Grupo teste: VB 58%; CT e RG não observados | CaS é praticamente reabsorvível e permite formação óssea em 3 meses |
| Serino et al (2008) | CCT | 20 | 7 teste, 9 controlo, 4 desistências | Monoradiculares/Razões periodontais | Teste: Esponja ácida PL-PG Controlo: Coágulo sanguíneo | 3 meses | Pelo menos 8 mm de altura óssea alveolar | Grupo teste: VB 59,9%, CT e RG não encontrado Grupo controlo: VB 48,8%, CTND | Ácido de PL-PG não interfere com a formação óssea, sendo um material adequado |
| Neiva et al (2008) | RCT | 24 | 12 teste, 12 controlo | P.M Superiores e /ND | Teste: HA + P-15 e colagénio Controlo: Colagénio | 4 meses | <80% de perda óssea | Grupo teste: VB 29,9±8,46%, CT 65,2±6,4%, RG 6,25% Grupo controlo: VB 36,5±7,7%, CT 62,6±7,41% | Resposta favorável no alvéolo com a aplicação de P-15 |
| Hoffmann et al (2008) | Retrospectivo | 276 | 276 (Apenas 10 biópsias analisadas) | Todos os dentes/Razões periodontais | Membrana d-PTFE | 12 meses | Tábua óssea vestibular e lingual presentes | O recém-tecido formado foi principalmente osso | |
| Molly et al (2008) | CCT | 8 | 36 | Todos os dentes/Razões periodontais | G1: DBBM + a-PTFE G2: Esponja PLA-PGA +e-PTFE G3: Carbonato Ca + e-PTFE Controlo: PTFE | 6 meses | ND | G1: VB 20,7±15,8%, RG 20,2±17% G2: VB 27,9±20,6%, RG 5,6±8,9% G3: VB 24±22%, RG 12±16,4% Controlo: 29,4±17,1% | Quantidade elevada de DBBM e Carbonato Cálcio permaneceram após 6 meses |
| Mangano et al (2008) | CC (caso Clínico) | 1 | 3 teste | Caninos e P.M Inferiores/ Razões periodontais | HA | 20 anos | ND | VB: 25,4±3,2%; RG: 38,1±4,1%, Espaços medulares 41,3±5,2% | Íntima ligação entre o osso e partículas de HA foi observada |
| Heberer et al (2008) | CCT | 16 | 18 teste | 12 molares superiores; 2 molares inferiores; 2 PM; 1 anterior superior/ Razões endodónticas | DBBM com colagénio | 6 semanas | 4 paredes | VB: 28%; CT 54%; RG 11% | Taxas de formação óssea no alvéolo semelhantes às encontradas após 3 meses de |
| Beck et al (2010) | CCT | 33 | 38 teste | Monoradiculares/Razões endodónticas, fracturas, dentes não restauráveis | DFDBA | G1: 14 semanas G2: 27 semanas | 10 mm suporte ósseo | G1: VB 45,8%, CT 39,6%, RG 14,6% G2: VB 45%, CT 41,3%, RG 13,5% | 6 meses de aplicação de DFDBA não providenciou grande aumento de novo osso ou menos partículas residuais comparando com os 3 meses |

Anexo IIIb - Estudos Clínicos demonstrando diferentes graus de formação óssea e de material de enxerto residual em alvéolos pós-exacção (Alfaro et al, 2013).