

Pedro Miguel Cunha Teixeira Santos

Preservação Alveolar em Zonas Anteriores – Que material de enxerto ósseo usar?

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2018

Pedro Miguel Cunha Teixeira Santos

Preservação Alveolar em Zonas Anteriores – Que material de enxerto ósseo usar?

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2018

Pedro Miguel Cunha Teixeira Santos

Preservação Alveolar em Zonas Anteriores – Que material de enxerto ósseo usar?

“Trabalho apresentado à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos requisitos
Para obtenção do grau de Mestre em Medicina
Dentária”.

Pedro Miguel Cunha Teixeira Santos

RESUMO

A reabsorção da crista alveolar é um fenômeno biológico que ocorre depois de uma extração dentária e não pode ser prevenido. Este trabalho pretende rever as alterações dimensionais da crista alveolar, horizontais e verticais, que estão associadas à extração dentária. As vantagens da preservação alveolar são grandes, entre as quais, a redução da probabilidade de intervenções cirúrgicas mais complicadas, a longo prazo. Foi realizada uma pesquisa em português e inglês nas bases de dados Pubmed e B-on até Março de 2018 usando os termos “preservação alveolar”, “zona estética”, “zona anterior” e “enxertos ósseos”; “*alveolar preservation*”, “*esthetic zone*”, “*anterior zone*” e “*bone grafts*”. Os critérios de inclusão na pesquisa foram bibliografias publicadas entre 1998 e 2018. Artigos adicionais foram considerados, por serem relevantes, no seguimento da revisão preliminar da primeira pesquisa. A literatura sugere que os métodos de preservação alveolar estão disponíveis para minimizar as alterações morfológicas da crista alveolar pós-extração, dado que nenhum protocolo impede, por completo, as alterações morfológicas. Enúmeros materiais de enxerto, como autoenxertos, aloenxertos, xenoenxertos e materiais aloplásticos são usados para preservação alveolar. Segundo os resultados dos estudos, a divisão dos materiais de enxerto pode ser feita quanto à reabsorção em mineralizados e não-mineralizados, devido às diferenças na formação de osso vital e existência de material residual. No entanto, não há evidência científica que mostre superioridade de algum material. A preservação alveolar deve ser realizada pós-extração, salvo exceções e quando não consta no plano de tratamento a colocação de implante nos 2-3 meses seguintes à extração. Avanços na engenharia tecidual poderão fornecer biomateriais com uma maior e previsível formação óssea.

Palavras-chave: “preservação alveolar”, “zona estética”, “zona anterior” e “enxertos ósseos”.

ABSTRACT

The reabsorption of the alveolar ridge bone is a biological phenomenon that occurs after a dental extraction and it can't be prevented. This paper reviews alveolar ridge dimensional changes, horizontal and vertical, that are associated with tooth extraction. The advantages of alveolar preservation are great, including the reduction of the probability of more complicated surgeries, at long-term. A search was performed in portuguese and english in the database Pubmed and B-on until March 2018 using the terms “preservação alveolar”, “zona estética”, “zona anterior” and “enxertos ósseos”; “alveolar preservation”, “esthetic zone”, “anterior zone” and “bone grafts”. The criteria chosen in the research included bibliographies published between 1998 and 2018. Additional articles were considered to be relevant, following the preliminary review of the first research. The literature suggests alveolar preservation methods are available to minimize the morphological alveolar alterations following extraction, since no protocol prevents the full morphological changes. Many graft materials such as autografts, allografts, xenografts and alloplastic materials are used for alveolar preservation. According to the results of the studies, the division of the graft materials can be made regarding the role of reabsorption in mineralized and non-mineralized, due to differences in vital bone formation and existence of residual material. However, there is no scientific evidence that shows the superiority of some material. The alveolar preservation should be held following extraction, unless exceptions and when the placement of implants in the 2-3 months after extraction aren't in the treatment plan. Tissue engineering advances can provide biomaterials with increased and predictable bone formation.

Keywords: “alveolar preservation”, “esthetic zone”, “anterior zone” and “bone grafts”.

DEDICATÓRIA

Aos meus avós que sempre me ajudaram em tudo;

À minha avó Mariana e ao meu avô Ilídio que estão a olhar por mim;

E aos meus pais que sempre me apoiaram, sem os quais nada disto seria possível.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não seria possível sem o apoio de certas pessoas, por isso expresso os meus sinceros agradecimentos:

Aos meus avós pelo seu amor incondicional.

À minha mãe e ao meu pai pelas palavras de apoio, pela confiança depositada em mim, por sempre me incentivarem a alcançar os meus objetivos e lutar até ao fim.

Ao meu irmão por me ter apoiado durante este trajeto.

À minha namorada e amiga que sempre me apoiou em tudo, esteve lá quando mais precisei e sempre teve muita confiança em mim.

Aos meus amigos, que estiveram sempre comigo.

Agradeço profundamente ao Dr.º João Gião Carvalho, por aceitar ser meu orientador, por ter o privilégio de enriquecer os meus conhecimentos com os seus conselhos e por todo apoio e disponibilidade que foi fundamental durante todo o processo de elaboração do presente trabalho, um muitíssimo obrigado.

ÍNDICE

I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1- Materiais e métodos.....	1
II – DESENVOLVIMENTO.....	1
2.1 – Anatomia do alvéolo na zona estética.....	1
2.2 – Cicatrização alveolar espontânea.....	2
2.3 – Procedimentos de preservação alveolar.....	3
2.3.1 – Enxertos ósseos.....	5
2.3.2 – Substitutos ósseos.....	6
2.3.2.1 – Aloenxertos.....	6
2.3.2.2 – Xenoenxertos.....	7
2.3.2.3 – Materiais aloplásticos.....	7
2.3.3 – Enxertos ósseos e membranas.....	8
III – DISCUSSÃO.....	9
IV – CONCLUSÃO.....	14
V – BIBLIOGRAFIA.....	16

ÍNDICE DE ABREVIATURA

% – percentagem

ROG – regeneração óssea guiada

DFDBA – aloenxerto de osso liofilizado desmineralizado

FDBA – aloenxerto de osso liofilizado

DBBM – osso bovino mineral desproteínizado

PTFE – *polytetrafluoroethylene*

e-PTFE – *expanded polytetrafluoroethylene*

d-PTFE – *high density polytetrafluoroethylene*

MDA – matriz dérmica acelular

VIH – vírus da imunodeficiência humana

I – INTRODUÇÃO

A extração dentária está, geralmente, indicada quando um dente não pode ser restaurado ou mantido em condições aceitáveis de saúde a longo prazo, função e/ou estética. A perda de um dente tem efeitos diretos na qualidade de vida, prejudicando assim a mastigação, a comunicação verbal e em alguns momentos a socialização. (Gerritsen et al., 2010)

A ausência de um dente no seu alvéolo origina uma cascata de eventos biológicos que resultam em alterações locais anatômicas. Estudos clínicos e pré-clínicos demonstram que a perda de volume da crista alveolar pós-extração é um processo irreversível que envolve redução óssea horizontal e vertical. (Schropp et al., 2003; Araujo e Lindhe, 2009; Van de Weijden et al., 2009)

Em zonas anteriores, o médico é confrontado com situações desafiadoras relativamente às soluções de tratamento. O plano terapêutico começa antes da extração do dente e oferece três grandes opções terapêuticas: cura espontânea do alvéolo; colocação de implante imediato; técnicas para preservar a crista alveolar no local da remoção do dente. (Jung et al., 2018)

Assim, existem procedimentos que poderão evitar tratamentos mais complexos aquando da reposição dentária (prótese fixa, ou removível). Enquanto médicos dentistas, temos que pensar sempre no futuro, não nos focando apenas no momento da extração.

O propósito deste trabalho de revisão bibliográfica é destacar os benefícios da preservação alveolar com enxertos ósseos no momento da extração e fornecer uma lógica baseada na literatura com intuito de adicionar este procedimento ao protocolo clínico diário.

1.1 – Materiais e métodos

Para a concretização deste trabalho realizou-se uma revisão bibliográfica no presente ano recorrendo-se à biblioteca da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa e às bases de dados online: Pubmed e B-on utilizando-se as palavras-chave: “preservação alveolar”, “zona estética”, “zona anterior” e “enxertos ósseos”; “*alveolar preservation*”, “*esthetic zone*”, “*anterior zone*” e “*bone grafts*”. Os critérios escolhidos na pesquisa incluíram bibliografia em português e inglês publicadas entre 1998 e 2018.

II – DESENVOLVIMENTO

2.1 – Anatomia do alvéolo na zona estética

Após a extração do dente, o osso alveolar sofre remodelação. Os procedimentos de extração dentária mais complicados também podem resultar numa perda óssea adicional devido ao trauma cirúrgico. Se um dente necessita de ser extraído, a terapia implantar muitas vezes é considerada como uma das melhores opções para substituir um dente funcional e estético. No entanto, um volume suficiente de osso alveolar e arquitetura favorável da crista alveolar são essenciais para obter a função e estética ideal para o tratamento com implantes. (Tomlin et al., 2014)

Para entender as mudanças após a extração dentária na zona estética, é fundamental compreender as características anatômicas e histológicas dos tecidos ao redor do dente. Sendo parte do periodonto, o processo alveolar envolve totalmente o dente. Histologicamente, a parte interna da parede alveolar contém osso lamelar, o osso chamado “*bundle bone*”. A espessura descrita deste osso é de 0,2 a 0,4 mm. Da mesma forma para o cemento radicular e para o ligamento periodontal, a sua existência é estritamente dependente do dente. (Jung et al., 2018)

O “*bundle bone*” e a tábua óssea vestibular, frequentemente, exibem uma espessura similar na região anterior. Assim, a maioria da espessura da parede óssea vestibular é dependente do dente. Na maioria dos locais da zona maxilar anterior, esta parede é inferior a 1mm. Além disso, quase 50% dos locais medidos tinham uma placa óssea com, no máximo, 0,5 mm de espessura. O osso vestibular a nível crestal está ausente ou fino em 90% dos dentes. (Januario et al., 2011, Braut et al., 2011; Araújo et al., 2015)

Embora a extração do dente seja por necessidade um procedimento traumático, recomenda-se a aplicação de instrumentos apropriados que exercem o mínimo de força de modo a limitar os danos nos tecidos moles e duros. Alavancas finas ou perióstomos podem ser inseridos no ligamento periodontal para romper as inserções das fibras coronais, luxando desse modo o dente até que suavemente os boticões consigam retirar o dente do alvéolo. Dentes multirradiculares podem ser seccionados e as raízes extraídas individualmente para facilitar este procedimento. Todas as extrações devem ser executadas com o mínimo de traumatismo possível. (Darby et al., 2008)

2.2 – Cicatrização alveolar espontânea

Após extração o osso alveolar é rapidamente reabsorvido e substituído por tecido ósseo, levando a uma grande redução na altura óssea, especialmente na zona vestibular do alvéolo,

composto por osso alveolar e “*bundle bone*” e em que, geralmente, a parte crestal é somente “*bundle bone*”. Durante a segunda fase, a superfície externa do osso alveolar é remodelada, causando uma contração de tecidos, em geral, horizontal e vertical. Atrofia por desuso, diminuição da vascularização e inflamação localizada podem desempenhar um papel importante na reabsorção óssea. No entanto, é evidente que a remodelação óssea é um processo complexo que envolve fatores estruturais, funcionais e fisiológicos, e esse trauma cirúrgico da extração induz microtrauma ao osso circundante, que acelera a remodelação óssea. (Pagni et al., 2012)

Na cicatrização de uma ferida na pele, as células epiteliais migram por baixo e são protegidas por um coágulo de sangue. Em vez disso, na cicatrização alveolar, o epitélio migra sobre o tecido de granulação para cobrir o alvéolo em cicatrização. Isto acontece porque este tecido inflamatório é reconhecido como um tecido conjuntivo pelas células epiteliais, portanto, a migração celular ocorre ao longo da sua superfície. A partir das paredes ósseas residuais apicais e laterais, o tecido de granulação é rapidamente remodelado a matriz provisória. Os processos de mineralização ocorrem, levando à formação de tecido ósseo que eventualmente é substituído por osso lamelar maduro. (Pagni et al., 2012)

Após a extração, a crista alveolar sofre redução evidente nas direções verticais e horizontais. A literatura demonstra que há uma rápida alteração dentro dos primeiros 3 – 6 meses após a extração do dente, seguido de uma redução gradual. A reabsorção dimensional vertical é de 11-22% após 6 meses e a reabsorção dimensional horizontal é maior no lado vestibular, totalizando 29 a 63% após 6 meses. Conseqüentemente, pode ser esperado 0,5 – 1% de redução do contorno ósseo, por ano. Em resumo, após extração de um dente, até 50% da largura da crista vai ser reabsorvida e ocorrerá predominantemente na face vestibular. (Jung et al., 2018)

2.3 – Procedimentos de Preservação Alveolar

Preservação alveolar através de enxerto surgiu em meados dos anos 80 como terapêutica alternativa a submersão da raiz. O seu uso foi racionalizado com noções de preenchimento do alvéolo, deixado pela extração dentária, com biomateriais que levariam à preservação óssea e conseqüentemente a maior facilidade de colocação de implantes endósseos. (Avila-Ortiz et al., 2014)

A literatura revela resultados histológicos em que a colocação de um enxerto dentro do alvéolo retarda a cicatrização. Além disso, a presença do biomaterial dentro do alvéolo pareceu ser um grande fator contribuinte para que as alterações dimensionais observadas fossem mínimas. Também foi demonstrado que substitutos de tecido mole podem ser usados com sucesso no encerramento do alvéolo para preservação alveolar, permitindo a simplificação do processo. (Lindhe et al., 2014; Jung et al., 2013; Jung et al., 2018)

Um certo grau de perda de volume de crista deve ser esperado, mesmo que se realize preservação alveolar. Contudo, este procedimento pode diminuir, significativamente a remodelação do osso alveolar pós-extração, mas este efeito é variável, provavelmente, devido à influência de fatores locais e sistêmicos, tais como: número de dentes vizinhos para extrair, morfologia alveolar (unirradicular ou multirradicular), biótipo periodontal (osso vestibular e espessura dos tecidos moles), material de enxerto, hábitos tabágicos, fatores sistêmicos (diabetes não controlada, desordens metabólicas ósseas), e cumprimento do paciente. Isto é sugestivo do papel que o sistema individual e características locais têm na taxa, extensão e tempo de reabsorção alveolar. (Avila-Ortiz et al., 2014)

Há uma enorme variedade de materiais disponíveis para preservação alveolar pós-extração. Para ótimos resultados, todos os enxertos necessitam de um adequado suprimento sanguíneo, uma forma de suporte mecânico, células osteogênicas fornecidas pelo hospedeiro e/ou material de enxerto. Os materiais de enxerto devem ter algumas propriedades osteogênicas, osteoindutivas ou osteocondutoras. Os enxertos osteogênicos fornecem osteoblastos viáveis para a formação de novo osso; os enxertos osteoindutivos estimulam as células mesenquimais para diferenciarem-se em osteoblastos que eventualmente formarão novo osso; e os enxertos osteocondutivos agem como um andaime ou estrutura para as células vizinhas se infiltrarem e migrarem através do enxerto. (Jamjoom e Cohen, 2015)

Aquando da análise dos resultados dos estudos descritos, deve ser mantido em mente o objetivo do tratamento adicional que é fornecido ao paciente, tais como:

- habilitar a colocação e estabilidade de um implante dentário;
- reduzir a perda de volume de osso alveolar;
- reduzir a necessidade de procedimentos adicionais de enxertos ósseos
- habilitar a geração de tecidos para fornecer osseointegração implantar;
- melhorar os resultados estéticos da prótese final;

-regeneração óssea mais rápida, permitindo a colocação mais cedo de implante e coroa. (Pagni et al., 2012)

Os procedimentos de preservação alveolar são compreendidos desde manobras de extração atraumáticas, à colocação de implante imediato, passando pelos enxertos autólogos, aloenxertos, xenoenxertos, enxertos aloplásticos, membranas, produtos derivados do sangue, entre outros.

2.3.1 – Enxertos Ósseos

Osso autólogo é transferido de uma posição para outra dentro do mesmo indivíduo. Autoenxertos são biocompatíveis e têm potencial para formar novo osso através de osteogênese, osteoindução e osteocondução. Estes podem ser cortico-esponjosos, esponjosos ou corticais. O osso esponjoso autógeno é geralmente preferido, pois rapidamente re-vasculariza e integra o local receptor. Podem ser obtidos em locais intra-orais ou extra-orais e podem ser usado em bloco ou particulados, sozinho ou combinados com outros substitutos ósseos (enxertos compostos). (Jamjoom e Cohen, 2015)

Os potenciais locais extra-orais incluem a crista ilíaca (mais comum), a costela e a tibia. No entanto, a colheita do osso de locais extra-orais têm várias desvantagens, incluindo a necessidade de internamento e tempos de recuperação prolongada. (Jamjoom e Cohen, 2015)

Enxertos autólogos intra-orais podem ser colhidos de vários sítios incluindo cristas edêntulas, tuberosidade maxilar, locais de cicatrização pós-extração e tórus ou exostoses. A fonte do osso intra-oral também é importante. Quando o osso é predominantemente cortical, tem pouco potencial osteogénico. Enquanto que osso esponjoso, o qual contém medula hematopoiética, como o vermelho da medula óssea da tuberosidade maxilar ou de alvéolos de cicatrização (8 a 12 semanas após a extração), fornece o melhor potencial osteogénico. (Tomlin et al., 2014)

Autoenxertos de osso cortical estão associados a uma maior taxa de substituição por aposição e reabsorção da matriz óssea que pode formar focos de tecido necrótico. No entanto, enxertos ósseos autógenos apresentam várias desvantagens, tais como uma quantidade limitada de material, morbidade do local dador, qualidade óssea imprevisível e desconforto pós-operatório. (Jamjoom e Cohen, 2015)

2.3.2 – Com substitutos ósseos

Inúmeros tipos de substitutos ósseos estão comercialmente disponíveis, incluindo aloenxertos (a partir de indivíduos geneticamente diferentes, mas da mesma espécie), xenoenxertos (a partir de outras espécies) e materiais aloplásticos (de origem sintética). Os substitutos ósseos idealmente devem ser capazes de formar novo osso e de serem biocompatíveis, completamente reabsorvíveis, não serem carcinogênicos, apresentarem custo reduzido e sem risco de transmissão de doença. Também devem ser mantenedores de espaço, e ter uma composição similar, tamanho de partícula, e taxa de reabsorção iguais as do corpo humano. (Jamjoom et Cohen, 2015)

2.3.2.1 – Aloenxertos

Os aloenxertos consistem em tecido transferido de um indivíduo para outro, geneticamente diferente, mas da mesma espécie. Este tipo de material de enxerto tem se tornado popular devido à falta de um local cirúrgico secundário e a diminuição da morbidade do paciente.

Embora com algumas vantagens similares ao osso autógeno e uma maior disponibilidade, os materiais alógenos possuem um alto custo de processamento, desvantagens quanto a transmissão de doenças, rejeição imunológicas e questões religiosas. (Oryan et al., 2014)

Os aloenxertos podem ser categorizados como osso fresco-congelado, DFDBA e FDBA. O uso de enxertos DFDBA e FDBA reduziu o problema da imunogenicidade que estava associado ao osso fresco-congelado. Quanto ao FDBA, fornece um andaime osteocondutor e provoca a reabsorção mais lenta do que o DFDBA.

Embora o tecido dador tenha o potencial de transmitir doença, não tem havido relatos de contaminação viral ou patologia adquirida com DFDBA ou FDBA. Com a triagem rigorosa e teste do material do dador, a possibilidade de transferência de doença é aproximadamente 1 em 2 milhões. Liofilizar o enxerto de osso reduz o risco de transferência de doença para 1 em 8 milhões. (Tomlin et al., 2014)

Mellonig et al. avaliaram o osso cortical humano VIH-induzido e osso obtido de um paciente VIH-positivo por meio de testes para a presença do VIH, antes e após o processamento. O processo de descalcificação ácido e o uso de agentes virucidas destruíram o VIH, demonstrando assim a segurança do DFDBA.

Shapoff et al. estudaram o tamanho das partículas de FDBA para enxertos de tecido duro em redor de dentes, e constatou que 100-300 μm foi o tamanho de partícula ideal que permitiria às partículas de osso permanecerem no local enxertado por um espaço suficiente de tempo, enquanto se otimizava a vascularização. As partículas que são demasiado pequenas ($< 125 \mu\text{m}$) provocam uma reação por parte dos macrófagos e são reabsorvidos, muito rapidamente, com pouca ou nenhuma formação óssea. As partículas que são grandes demais podem restringir o espaço entre partículas para vascularização e pode ser sequestrado.

No entanto, Schwartz et al. estudaram amostras de DFDBA de seis bancos de osso diferentes e lotes diferentes dentro do mesmo banco, e concluíram que houve uma grande variação entre os bancos de ossos, bem como entre lotes dentro do mesmo banco. As possíveis razões para as disparidades foram atribuídas à idade, sexo, medicação usada no dador, processamento da amostra (tempo de desmineralização, método de esterilização, granulometria, etc.) e o tempo entre a morte e a colheita do dador. Isto demonstra a dificuldade em obtermos tamanhos de partícula constantes.

2.3.2.2 – Xenoenxertos

Xenoenxertos são derivados de uma variedade de fontes, incluindo bovinos, suínos, equinos e exosqueletos de coral. São geralmente biocompatíveis e estruturalmente semelhantes ao osso humano devido à sua composição química com hidroxiapatite. Os xenoenxertos são osteocondutores e menos frequentemente associados à formação de áreas de interposição de tecido conjuntivo, mas não são osteoindutores nos seres humanos. Outras vantagens para além da osteocondução são o baixo custo e a grande disponibilidade. (Oryan et al., 2014)

O xenoenxerto mais usado é o DBBM ou mais comumente conhecido pelo nome comercial Bio-Oss® (Geistlich Pharma). Eles contêm hidroxiapatite semelhante ao osso humano, o que permite que revascularize e substitua por osso humano novo. A taxa de substituição lenta permite a manutenção do espaço a longo prazo. Outros estudos histológicos mostraram boa integração de partículas de enxerto bovino com osso recém-formado, preenchendo o espaço entre as partículas e formando contactos directos com o material de enxerto. (Jamjoom e Cohen, 2015, Tomlin et al., 2014)

2.3.2.3 – Materiais aloplásticos

Os materiais sintéticos – ou aloplásticos – quando comparados com o método cirúrgico para obtenção de material autógeno, possuem várias vantagens, tais como: biocompatibilidade, osteocondução, moldabilidade, fácil manipulação, procedimento minimamente invasivo, redução de cicatriz (pois apenas o local afectado é cirurgicamente tratado e apenas uma cirurgia é necessária), além do risco diminuído de infecção e outras complicações. Outra vantagem é a sua grande disponibilidade, já que o material pode ser facilmente fabricado em escala, diferentemente dos materiais autógenos, alógenos ou xenógenos.

Os aloplásticos são um material de enxerto sintético que é inerte. Hidroxiapatite, fosfato tricálcico, vidros bioativos e polímeros são exemplos comuns de materiais de enxerto aloplástico. (Tomlin et al., 2014)

2.3.3 – Enxertos ósseos e membranas

Vários tipos de materiais foram desenvolvidos como membranas de barreira. Dividem-se em dois grupos: não-reabsorvíveis (celulose acetato, PTFE, e-PTFE, d-PTFE, malha de titânio, entre outras) e reabsorvíveis (ácido poliláctico e derivados, colagénio, MDA, entre outros).

As técnicas de ROG utilizam membranas para evitar que as células gengivais penetrem no defeito. (Pagni et al., 2012)

A literatura demonstra que após um período de cicatrização de 6 meses, a preservação alveolar com um xenoenxerto e encerramento do alvéolo com um enxerto de tecido mole autógeno ou uma matriz de colágeno foram eficazes e até mesmo superior aos resultados observados nos grupos de controlo (cicatrização espontânea ou com um biomaterial sem encerramento). As mudanças horizontais e verticais foram mínimas. (Lindhe et al., 2014; Jung et al., 2013)

As membranas de colagénio, como todas as membranas reabsorvíveis, não exigem uma segunda cirurgia para recuperação deste mesmo material. Os pacientes apreciam a eliminação de uma segunda cirurgia, além da menor morbidade. O colagénio é o principal componente do tecido conjuntivo, fornece suporte estrutural para os tecidos de todo o corpo e é um agente hemostático. Também possui a capacidade de estimular a fixação das plaquetas e melhorar a ligação de fibrina, que pode auxiliar a formação do coágulo inicial e a sua estabilização, levando a uma melhor regeneração. As membranas de colagénio são fáceis de manipular e adaptam-se bem à topografia alveolar. (Tomlin et al., 2014)

A evidência é pouca mas sugere que o aloenxerto de FDBA combinado com membrana de colagénio pode oferecer a melhor preservação quanto a altura (Iasella et al. 2003, Heggeler et al. 2011)

III – DISCUSSÃO

As vantagens clínicas de preenchimentos ósseos na preservação alveolar e na prevenção de procedimentos adicionais de enxertos ósseos são largamente suportados pela literatura. Os biomateriais, principalmente, servem como um dispositivo de manutenção de espaço. (Jung et al., 2018)

Através de uma análise computadorizada de maxilares anteriores em defeitos pós-extrações, Nevins et al. relataram que 79% dos locais enxertados mostraram menos que 20% de perda da tábua óssea vestibular, enquanto 71% dos locais não enxertados demonstraram mais que 20% de perda da tábua óssea vestibular. Um achado interessante desta investigação foi que mesmo os médicos dentistas experientes não foram capazes de prever o destino da tábua óssea vestibular, portanto, os autores sugeriram que o enxerto do alvéolo devia ser realizado no momento da extração.

Autoenxertos são os chamados materiais *gold standard* dos enxertos ósseos, na área da medicina e medicina dentária. Essa denominação deve-se ao facto desses materiais possuírem muitos dos requisitos considerados como ótimos para um enxerto ósseo: biocompatível, não tóxico, osteogénico, osteoindutor e osteocondutor. (Matsumoto et al., 2012, Yazdi et al., 2013)

Num estudo de Joshi et al., os materiais autógenos mostraram resultados mais promissores quando comparado com beta fosfato tricálcico (aloplástico) no que diz respeito ao mínimo de volume perdido de osso alveolar.

Os autoenxertos de osso esponjosos são os mais previsíveis, segundo a literatura, embora o uso de enxertos autógenos pode ser evitado, reduzindo assim a morbidade pós-operatória dos pacientes. (Lindhe et al., 2014; Jung et al., 2013; Jung et al., 2018)

Wood e Mealey realizaram um estudo em que 40 alvéolos foram divididos em 2 grupos. Foi colocado DFDBA ou FDBA, aleatoriamente, nos alvéolos. Amostras histológicas foram

obtidas 4-5 meses após o enxerto, durante a colocação do implante. Não houve diferenças significativas quando se compararam as alterações nas dimensões da crista alveolar dos dois grupos. Mas, o grupo DFDBA tinha uma percentagem significativamente maior de osso vital, 38.42%, *versus* grupo FDBA com 24,63%. O grupo DFDBA também teve uma percentagem significativamente menor da média das partículas do enxerto residual com 8,88% em comparação com FDBA, com 25.42%. Os autores concluíram que este estudo demonstrou, significativamente, maior formação de novo osso com DFDBA.

Eskow e Mealey, num estudo recente, compararam o uso de FDBA cortical *versus* esponjoso de um único dador. 38 pacientes foram incluídos no estudo e a análise histológica foi realizada em 33 locais obtidos na 18ª semana após a extração. A histologia mostrou mais material de enxerto residual presente nas amostras corticais e apenas 13 e 16% de nova formação óssea para FDBA cortical e esponjoso, respectivamente, em 18 semanas. As alterações dimensionais da crista alveolar para ambos os materiais foram semelhantes e ambos mostraram perda de largura e altura, com o FDBA cortical preservando mais altura da crista lingual/palatina do que o FDBA esponjoso.

Num ensaio clínico randomizado de Méndez et al. (2017), que compararam um aloenxerto DFDBA e um xenoenxerto DBBM incorporado em matriz de colagénio 10% (*Bio-Oss Collagen*), os resultados do aloenxerto pareceram demonstrar menos reabsorção comparando com os locais do xenoenxerto, no entanto não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas e ambos os materiais mostraram ser favoráveis para preservação alveolar pós-extração.

Por outro lado, Sadeghi et al., num ensaio clínico randomizado, concluíram que o DFDBA e o DBBM, cobertos por membrana de colagénio, mostraram, aos 4-6 meses, resultados similares na reabsorção horizontal e vertical de alvéolos pós extração. Histomorfometricamente, a percentagem de formação de novo osso foi superior no grupo DFDBA enquanto que o grupo DBBM foi associado a uma percentagem superior de partículas residuais.

No entanto, Lindhe et al. avaliaram o efeito a longo prazo na formação óssea e a quantidade de aumento da crista com a utilização de DBBM em cães, em que alvéolos sem material de enxerto serviram como controlo. O DBBM serviu como um andaime para modelagem do tecido, mas não de formação óssea. O grupo teste mostrou melhor preservação da crista alveolar. Os autores

concluíram que a colocação de um biomaterial num alvéolo pós-extração pode modificar a remodelação e neutralizar a contração normal da crista marginal, a seguir a remoção do dente.

No entanto, um estudo de Eskow et al. com 25 pacientes comparou a colocação de DBBM em alvéolos pós-extração e sem enxerto (controlo) em 39 locais. Os resultados após 12 semanas mostraram a formação de novo osso nos locais de teste de apenas 25% em comparação com locais de controlo de 44%. Isto sugere que há um atraso na formação óssea em locais enxertados como encontrado noutros estudos.

Um outro estudo, realizado em 2000 por Artzi et al., avaliou alvéolos pós-extração enxertados com DBBM a 9 meses. Histologicamente, as amostras foram analisadas no terço apical, médio e coronário dos alvéolos. A quantidade média de osso vital variou de 26,4 – 35,1% com o osso vital presente na porção apical e o não vital presente na porção coronal. A porção coronal do alvéolo era na maior parte de tecido conjuntivo (63,9%). O material de enxerto DBBM estava ainda presente aos 9 meses. Os autores notaram que ele estava presente uniformemente em todo o alvéolo e tinha, em média, um enxerto residual de 30%. Constataram que, enquanto o DBBM permanecesse no alvéolo aos 9 meses, não havia tecido conjuntivo em contacto com o enxerto, permitindo, assim, aos autores afirmar que DBBM é um material de enxerto biocompatível que pode ser utilizado em procedimentos de preservação alveolar.

Lee et al. também concluíram DBBM como um enxerto favorável para a preservação alveolar em comparação com aloenxertos. Avaliaram histologicamente biópsias que foram obtidas 4-6 meses após a colocação do enxerto. A maioria das partículas de DBBM que estavam ainda presentes foram descritas como estando em íntimo contacto com o osso cortical. Muito poucas partículas estavam em contacto com o tecido conjuntivo sugerindo nenhuma evidência de encapsulamento fibroso. Os autores concluíram que os enxertos DBBM podem ser úteis em defeitos onde novo osso é desejado e uma taxa mais lenta de reabsorção do enxerto é preferido. Estes e muitos outros estudos têm provado que os xenoenxertos parecem ser uma opção viável de tratamento para preservação alveolar.

Yilmaz et al. realizaram um estudo no qual 3 grupos foram classificados e tratados com vidro bioativo. O primeiro grupo de pacientes tinha defeitos classe II ou classe III na crista residual (classificação Siebert) onde foi realizado aumento da crista; o segundo grupo recebeu preservação alveolar; e o terceiro grupo era o grupo controlo onde houve cicatrização

espontânea. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa no grupo de preservação alveolar *versus* grupo de aumento da crista. O vidro bioativo foi capaz de manter a largura da crista alveolar e ganhar suficiente largura nos casos de aumento. O grupo de controlo não apresentou diferenças significativas na dimensão buco-lingual; no entanto, a reabsorção vertical foi significativa.

Em 2002, Norton et al. completou um ensaio clínico randomizado. Dezesete dentes foram extraídos e foi colocado vidro bioativo como enxerto para preservação alveolar. No momento da colocação do implante obteve-se uma amostra óssea realizada com trefina para análise histológica. Os autores afirmaram nas conclusões que o estudo chama a atenção para o longo tempo necessário de cicatrização para atingir, até mesmo, uma pequena quantidade de novo osso incorporado no enxerto. No entanto, a taxa de sucesso dos implantes não foi afetada.

Por outro lado, no mesmo ano, Froum et al. completaram um estudo semelhante, no qual compararam vidro bioativo e DFDBA. Não houve colocação de membranas neste estudo e, em vez disso, o encerramento primário foi alcançado depois dos enxertos terem sido colocados. 6-8 meses após a colocação do enxerto, o vidro bioativo originou 59,5% de osso vital com enxerto residual de 5,5%. Os locais tratados com DFDBA originaram 34,7% de osso vital com enxerto residual de 13,5%. Os resultados foram estatisticamente significativos para a quantidade de enxerto residual presente. Os grupos de controlo neste estudo cicatrizaram por coágulo sanguíneo e encerramento primário do alvéolo. Estes locais originaram 32,4% de osso vital. Os autores concluíram que, embora as diferenças nas percentagens de osso vital não fossem estatisticamente significativas entre os 3 grupos de tratamento, o vidro bioativo atua como um material osteocondutor que teve um efeito positivo na cicatrização alveolar em 6 a 8 meses pós-extração.

A hidroxiapatite como material de enxerto é outro tipo de material aloplástico comum. Em 2004, Froum et al. avaliaram enxertos com hidroxiapatite em alvéolos pós-extração e observou aproximadamente 31% de osso vital presente em 6-8 meses. Nesse mesmo estudo, o DBBM originou uma média de osso vital de 29,75%.

Pinho et al. avaliaram o uso de uma membrana de titânio com ou sem enxerto ósseo autólogo. Não encontraram diferenças significativas entre os grupos e, por consequência, concluiu que a manutenção do espaço é mais importante do que o uso de materiais de enxerto.

Iasella et al. realizaram um ensaio clínico randomizado, de 6 meses para estabelecer se a preservação alveolar impediria a reabsorção pós-extração, avaliadas por parâmetros clínicos e histológicos. Vinte e quatro pacientes selecionados aleatoriamente, com idades entre os 28 e 76 anos, exigindo uma extração não-molar, receberam um dos seguintes tratamentos: somente extração (controle) ou preservação alveolar (teste) utilizando FDBA (aloenxerto) e uma membrana reabsorvível de colagénio. Concluíram que preservação alveolar usando FDBA e uma membrana de colagénio melhora as dimensões da crista em altura e largura quando comparadas à cicatrização espontânea.

Luczyszyn et al. usaram MDA como membrana para preservação alveolar, associado ou não a um enxerto aloplástico de hidroxiapatite. Baseado nos resultados, os autores concluíram que a MDA foi capaz de preservar a espessura da crista e que o uso adicional de hidroxiapatite favoreceu a preservação da crista juntamente com um aumento na largura de tecido queratinizado.

No entanto, Lang et al. relataram falhas em ROG na ordem dos 31%, devido à exposição de membrana, porque cria uma comunicação entre o ambiente oral e os tecidos recém-formados, aumentando a possibilidade de infecção e diminuindo a probabilidade de regeneração.

Perante estes estudos, podemos dividir os materiais quanto à sua reabsorção em enxertos mineralizados (FDBA, DBBM, hidroxiapatite, entre outros) e não mineralizados (DFDBA, vidro bioativo, entre outros) para a toma da decisão de qual material usar.

Os materiais de enxerto não-mineralizados (com altas taxas de reabsorção) permitem a formação de osso sem partículas de enxerto residual no momento da colocação do implante e também no momento de carga, mas a sua capacidade de sustentar o volume alveolar desdentado a longo prazo pode ser inferior ao de enxertos mineralizados. Estudos clínicos observaram que uma boa estabilidade primária pode ser alcançada na inserção do implante, em que o procedimento de enxerto não afecta a osteointegração precoce, e esses implantes colocados em osso regenerado utilizando enxertos mineralizados são capazes de sustentar a carga e fornecer resultados semelhantes a longo prazo, como aqueles colocados no osso imaculado. No entanto, estes materiais de enxerto mineralizados podem interferir com as primeiras fases da cicatrização e a sua eliminação pode levar vários anos ou na verdade podem não ser totalmente reabsorvidos

a longo prazo. Do outro lado, a sua capacidade de evitar a reabsorção da crista alveolar e sustentar implantes a longo prazo tem sido claramente demonstrada. (Pagni et al., 2012)

A evidência é pouca mas sugere que o enxerto de osso liofilizado mineralizado alógeno (FDBA) combinado com membrana de colágeno pode oferecer a melhor preservação quanto a altura. (Iasella et al. 2003, Heggeler et al. 2011)

No entanto, a comparação de estudos e mesmo dentro dos estudos torna-se difícil devido às seguintes variantes: heterogenicidade clínica (tipo de osso, anatomia radicular, espessura óssea vestibular e palatina/lingual, biótipo gengival, doenças sistêmicas, hábitos alcóolicos e tabágicos, gênero, idade, experiência clínica, entre outros) que podem subestimar ou sobrestimar o potencial terapêutico de cada estratégia de preservação alveolar. (Avila-Ortiz et al., 2014, Leblebicioglu et al., 2016, Jung et al., 2018)

Do ponto de vista clínico, a decisão de realizar uma certa técnica de preservação alveolar depende principalmente: do ponto do tempo escolhido de colocar um implante dentário, ou outro tipo de prótese fixa ou removível; e da qualidade e quantidade de tecidos moles e duros na região do alvéolo extracional. (Jung et al., 2018)

IV – CONCLUSÃO

Nenhum protocolo de preservação alveolar impede alterações da morfologia alveolar. No entanto, a presença do biomaterial dentro do alvéolo é um grande fator contribuinte para que as alterações dimensionais sejam mínimas. Não há estudos que provem que há um material de enxerto superior aos restantes, uma vez que as variantes para comparações de estudos e, também, dentro de cada estudo são inúmeras. A escolha do material deve depender da situação clínica individual e do plano de tratamento restaurador.

Deve ser entendido que o uso de enxertos osteocondutores-mineralizados não acelera a consolidação óssea, mas pode permitir uma melhor conservação do volume crestal que é altamente desejável, tanto para a estética como para a função da restauração futura. Além disso, procedimentos invasivos como regeneração óssea guiada e elevação do seio maxilar podem ser evitados quando realizamos preservação alveolar.

As vantagens clínicas de preenchimentos ósseos na preservação alveolar e na prevenção de procedimentos adicionais de enxertos ósseos são largamente suportados pela literatura, e deveriam ser realizados pós-extração, salvo exceções, e quando não consta no plano de tratamento a colocação de implante nos 2-3 meses seguintes à extração.

Avanços em técnicas de engenharia tecidual em breve poderão fornecer biomateriais com uma maior e previsível formação óssea, que irá certamente melhorar os nossos resultados clínicos.

V – BIBLIOGRAFIA

- Araújo, M. e Lindhe, J. (2009). Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: a 6-month study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*, 20, pp. 433–440.
- Araújo, M. *et al.* (2008). The influence of Bio-Oss collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 28, pp- 123-135.
- Araujo, M. *et al.* (2015). Alveolar socket healing: what can we learn?. *Periodontology 2000*, 68, pp. 122–134.
- Artzi, Z., Tal, H. e Dayan, D. (2000). Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part 1: histomorphometric evaluations at 9 months. *Journal of Periodontology*, 71(6), pp. 1015–1023.
- Artzi, Z., Tal, H. e Dayan, D. (2001). Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets: 2. histochemical observations at 9 months. *Journal of Periodontology*, 72(2), pp. 152–159.
- Ashman, A. (2000). Ridge preservation: important buzzwords in dentistry. *European Journal of General Dentistry*, 48, pp. 304-312.
- Avila-Ortiz, G. (2014). Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review. *Journal of Dental Research*, 93(10), pp. 950–958.
- Barone, A. (2013). Tissue changes of extraction sockets in humans: a comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing. *Clinical Oral Implants Research*, 24, pp. 1231–1237.
- Botticelli, D., Berglundh, T. e Lindhe, J. (2004). Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *Journal of Clinical Periodontology*, 31, pp. 820–828.
- Braut, V. *et al.* (2011). Thickness of the anterior maxillary facial bone wall-a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 31, pp. 125-131.
- Bunyaratavej, P. e Wang, H. (2001). Collagen membranes: a review. *Journal of Periodontology*, 72(2), pp. 215–229.
- Carmagnola, D. (2003). Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clinical Oral Implants Research*, 14, pp. 137–143.
- Darby, I., Chen, S. e Poi, R. De (2008). Ridge preservation: what is it and when should it be considered. *Australian Dental Journal*, 53, pp. 11–21.
- Eskow, A. J. e Mealey, B. L. (2013). Evaluation of healing following tooth extraction with ridge preservation using cortical versus cancellous freeze-dried bone allograft. *Journal of Periodontology*, 85(4), pp. 514–524.
- Fickl, S. (2008). Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *Journal of Clinical Periodontology*, 35, pp. 906–913.
- Fiorellini, J. P. e Nevins, M. L. (2003). Localized ridge augmentation/preservation. A systematic review. *Annals of Preiodontology*, 8, pp. 321-327.
- Froum, S. *et al.* (2002). Histological comparison of healing extraction sockets implanted with bioactive glass or demineralized freeze-dried bone allograft: a pilot study. *Journal of Periodontology*, 73, pp. 94–102.
- Froum, S. *et al.* (2004). Extraction sockets and implantation of hydroxyapatites with membrane barriers: a histologic study. *Implant Dentistry*, 13, pp. 153-164.
- Guarnieri, R. *et al.* (2017). Extraction socket preservation using porcine-derived collagen membrane alone or associated with porcine-derived bone. Clinical results of randomized controlled study. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, 8(3). doi: 10.5037/jomr.2017.8305.

- Horowitz, R., Holtzclaw, D. e Rosen, P. S. (2012). A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*, 12(3), pp. 149–160.
- Iasella, M. *et al.* (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 Materials Science: Materials in Medicine*, 74(7), pp. 990–999.
- Jamjoom, A. e Cohen, R. E. (2015). Grafts for ridge preservation. *Journal of Functional Biomaterials*, 6, pp. 833–848.
- Januário, A. (2011). Dimension of the facial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clinical Oral Implants Research*, 22, pp. 1168–1171.
- Joshi, C. P., Dani, N. H. e Khedkar, S. U. (2016). Alveolar ridge preservation using autogenous tooth graft versus beta-tricalcium phosphate alloplast: a randomized, controlled, prospective, clinical pilot study. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 20(4), pp. 429–434.
- Jung, R. (2013). Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*, 40, pp. 90–98.
- Jung, R. (2018). Alveolar ridge preservation in the esthetic zone. *Periodontology 2000*, 77, pp. 165–175.
- Lang, N. P., *et al.* (1994). Guided tissue regeneration in jawbone defects prior to implant placement. *Clinical Oral Implants Research*, 5, pp. 92-97.
- Leblebicioglu, B. *et al.* (2013). Determinants of alveolar ridge preservation differ by anatomic location. *Journal of Clinical Periodontology*, 40(4), pp. 387–395.
- Lee, A. e Poon, C. (2017). The clinical effectiveness of alveolar ridge preservation in the maxillary anterior esthetic zone-a retrospective study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 29(2), pp. 137–145.
- Lee, D., *et al.* (2009). Comparative histomorphometric analysis of extraction sockets healing implanted with bovine xenografts, irradiated cancellous allografts, and solvent-dehydrated allografts in humans. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24, pp. 609-615.
- Lindhe, J. (2014). Ridge preservation with the use of deproteinized bovine bone mineral. *Clinical Oral Implants Research*, 25, pp. 786–790.
- Luczyszyn, S. M. *et al.* (2005). Acellular dermal matrix and hydroxyapatite in prevention of ridge deformities after tooth extraction. *Implant Dentistry*, 14, pp. 176-84.
- Maiorana, C. *et al.* (2017). Alveolar socket preservation with demineralised bovine bone mineral and a collagen matrix. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 47(4), pp. 194–210.
- Matsumoto, M. *et al.* (2012). A novel bioactive vitroceraic presents similar biological responses as autogenous bone grafts. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 23, pp. 1447-1456.
- Mellonig, J. T. *et al.* (1992). HIV inactivation in a bone allograft. *Journal of Periodontology*, 12, pp. 979-983.
- Méndez, C. (2017). Comparison of allografts and xenografts used for alveolar ridge preservation. A clinical and histomorphometric RCT in humans. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 19, pp. 608–615.
- Molly, L. (2008). Bone formation following implantation of bone biomaterials into extraction sites. *Journal of Periodontology*, 79(6), pp. 1108–1115.
- Mordenfeld, A. (2010). Histological and histomorphometrical analyses of biopsies harvested 11 years after maxillary sinus floor augmentation with deproteinized bovine and autogenous bone. *Clinical Oral Implants Research*, 21, pp. 961–970.

- Naenni, N. *et al.* (2017). Effect of flapless ridge preservation with two different alloplastic materials in sockets with buccal dehiscence defects - volumetric and linear changes. *Clinical Oral Investigations*, 22(6), pp. 2187-2197.
- Naenni, N. (2018). Volumetric changes following ridge preservation or spontaneous healing and early implant placement with simultaneous guided bone regeneration. *Journal of Clinical Periodontology*, 45, pp. 484-494.
- Nevins, M. *et al.* (2006). A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 26, pp. 19-29.
- Norton, M. R. e Wilson, J. (2002). Dental implants placed in extraction sites implanted with bioactive glass: human histology and clinical outcome. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 17, pp. 249-257.
- Oryan, A., *et al.* (2014). Bone regenerative medicine: Classic options, novel strategies, and future directions. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 9, pp. 9-18.
- Pagni, G. *et al.* (2012). Postextraction alveolar ridge preservation: biological basis and treatments. *International Journal of Dentistry*, 2012. doi: 10.1155/2012/151030.
- Pang, C. *et al.* (2016). Influence of preservation of the alveolar ridge on delayed implants after extraction of teeth with different defects in the buccal bone. *British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 54, pp. 176-180.
- Pinho, N. *et al.* (2006). Titanium membranes in prevention of alveolar collapse after tooth extraction. *Implant Dentistry*, 15, pp. 53-61.
- Rasperini, G. *et al.* (2010). Socket grafting in the posterior maxilla reduces the need for sinus augmentation. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 30, pp. 265-273.
- Rummelhart, J. M. *et al.* (1989). A comparison of freeze-dried bone allograft and demineralized freeze-dried bone allograft in human periodontal osseous defects. *Journal of Periodontology*, 60, pp. 655-663.
- Sadeghi, R. *et al.* (2016). A randomized controlled evaluation of alveolar ridge preservation following tooth extraction using deproteinized bovine bone mineral and demineralized freeze-dried bone allograft. *Dental Research Journal*, 13(2), pp. 151-159.
- Schropp, L. *et al.* (2003). Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 23, pp. 313-323.
- Shapoff, C. *et al.* (1980). The effect of particle size on the osteogenic activity of composite grafts of allogeneic freeze-dried bone and autogenous marrow. *Journal of Periodontology*, 51, pp. 625-630.
- Tan, W. L. *et al.* (2012). A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 23, pp. 1-21.
- Ten Heggeler, J., Slot, D. e Van der Weijden, G. (2011). Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 22, pp. 779-788.
- Tomlin, E. M., Nelson, S. J. e Rossmann, J. A. (2014). Ridge preservation for implant therapy: a review of the literature. *The Open Dentistry Journal*, 8, pp. 66-76.
- Tu, V. e Kumar, S. (2018). Limited evidence suggests that alveolar ridge preservation is more favorable than unassisted socket healing in minimizing alveolar ridge dimensional changes after extraction. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*, 18(1), pp. 85-87.

Wang, H. L. e Carrol, M. J. (2001). Guided bone regeneration using bone grafts and collagen membranes. *Quintessence International*, 32, pp. 504-515.

Yazdi, F. K., *et al.* (2013). A comparison of the healing capabilities of various grafting materials in critical-size defects in guinea pig calvaria. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 28, pp. 1370-1376.

Yilmaz, S. (1998). Alveolar ridge reconstruction and/or preservation using root form bioglass cones. *Journal of Clinical Periodontology*, 25, pp. 832–839.