

Rui Alexandre Cardoso Rodrigues

**Regeneração óssea vertical na reabilitação com implantes - Resultados a longo prazo.**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015



Rui Alexandre Cardoso Rodrigues

**Regeneração óssea vertical na reabilitação com implantes - Resultados a longo prazo.**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

Rui Alexandre Cardoso Rodrigues

**Regeneração óssea vertical na reabilitação com implantes - Resultados a longo prazo.**

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

---

(Rui Alexandre C. Rodrigues)

## Sumário

Os procedimentos de Regeneração Óssea Guiada (ROG) visam fornecer ao paciente melhoras, a nível estético e funcional, aumentando o volume e disponibilidade óssea. Actualmente realizam-se procedimentos para aumento do rebordo ósseo com o intuito de possibilitar a colocação de implantes dentários e melhorar a sua estética. Será descrita nesta revisão bibliográfica a Regeneração Óssea Guiada (ROG) para aumento vertical do rebordo alveolar e posterior colocação de implantes, bem como a previsibilidade da técnica e as suas taxas de sucesso.

Existem vários materiais disponíveis para a técnica de ROG vertical, porém as membranas de politetrafluoroetileno expandido não-reabsorvível (PTFE-e) com reforço de titânio em associação com enxerto (1:1) autógeno e mineral de osso bovino desproteínizado (DBBM) constituem, actualmente, a primeira escolha quando se pretende o aumento ósseo vertical.

A ROG para aumento vertical, apresenta boas taxas de sucesso e previsibilidade, contudo necessita de um operador com experiência pois é uma técnica de muita exigência. Esta técnica pode ser realizada prévia ou em simultâneo com a colocação dos implantes.

**Palavras-chave:** Implante dentário; aumento ósseo vertical; rebordo alveolar edêntulo; enxertos ósseos; osteointegração; regeneração óssea guiada (ROG); politetrafluoroetileno expandido não-reabsorvível (PTFE-e); mineral de osso bovino desproteínizado (DBBM).

## **Abstract**

Guided Bone Regeneration (GBR) procedures aim to provide the patient with aesthetical and functional improvements, increasing the bone volume and availability. Currently, procedures to increase the bone ridge are undertaken with the objective of allowing the placement of dental implants and improve their aesthetical appeal. Guided Bone Regeneration (GBR) for the vertical augmentation of the alveolar ridge and consequent implant placement will be described in this bibliographical review, as well as the predictability of the technique and its success rates.

There are several materials available for the vertical GBR technique, however the membranes of expanded non-resorbable polytetrafluoroethylene (PTFE-e) with titanium reinforcement in association with autogenous graft (1:1) and deproteinized bovine bone mineral (DBBM) currently represent the first choice when a vertical bone augmentation is intended.

The GBR for vertical augmentation features good success rates and predictability, however it requires an experienced operator, as it is a demanding technique. This can be performed previously or simultaneously with the placement of implants.

**Keywords:** Dental implant; vertical bone augmentation; edentulous alveolar ridge; bone grafts; osteointegration; guided bone regeneration (ROG), nonresorbable expanded polytetrafluoroethylene (PTFE-e); deproteinized bovine bone mineral (DBBM).

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus pais que fizeram tudo o que estava ao seu alcance para me proporcionar esta experiência. Sem eles não estariam a ler este trabalho. Obrigado.

Fica aqui uma palavra de agradecimento ao meu orientador, Dr. Hélder Oliveira que, apesar de um curto contacto, mostrou-se sempre disponível para me auxiliar, sendo para mim uma grande inspiração nesta área e servindo, também, como motivação para o rumo que pretendo seguir dentro desta profissão.

Por fim, quero agradecer a todos os meus amigos e restantes professores pelo apoio dado, pois aprendi muito com todos eles.

# Índice

<b>I.</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>11</b>
<b>II.</b>	<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>12</b>
<b>III.</b>	<b>Desenvolvimento .....</b>	<b>13</b>
<b>1.</b>	<b>Rebordo alveolar edêntulo .....</b>	<b>13</b>
i.	Considerações clínicas .....	13
ii.	Alterações do processo alveolar após exodontia.....	14
iii.	Defeitos ósseos .....	16
<b>2.</b>	<b>Regeneração óssea.....</b>	<b>16</b>
i.	Introdução histórica.....	16
ii.	Conceitos básicos de regeneração .....	17
<b>3.</b>	<b>Regeneração óssea guiada .....</b>	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>Membranas utilizadas na regeneração óssea guiada.....</b>	<b>21</b>
i.	Membranas não-reabsorvíveis.....	23
ii.	Membranas reabsorvíveis.....	25
<b>5.</b>	<b>Enxertos ósseos.....</b>	<b>26</b>
i.	Auto-enxertos .....	27
ii.	Alo-enxertos .....	29
iii.	Xeno-enxertos .....	29
iv.	Aloplásticos.....	30
<b>6.</b>	<b>Regeneração óssea vertical.....</b>	<b>30</b>
i.	Procedimento cirúrgico .....	34
<b>7.</b>	<b>Momento da colocação do implante .....</b>	<b>36</b>
<b>III.</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>41</b>
<b>IV.</b>	<b>Bibliografia .....</b>	<b>42</b>

## **Índice de figuras**

**Figura 1:** Classificação óssea do rebordo residual e classificação da qualidade óssea (Lekholm e Zarb., 1985).

**Figura 2:** Membrana de PTFE-e com reforço de titânio e parafuso fixação (Beretta et al., 2014)

**Figura 3:** ROG com mistura de 1:1 de osso autógeno e DBBM coberto por uma membrana de PTFE-e com reforço de titânio (Beretta et al., 2014)

**Figura 4:** Inadequada altura e largura óssea para sucesso do tratamento (a); colocação de membrana e enxerto ósseo para promover neoformação óssea (b); Após novo osso formado coloca-se a prótese sobre o implante (c) (Rakhmatia et al., 2013).

**Figura 5:** Esquema ilustrativo de mucosa periimplantar saudável, mucosite periimplantar e periimplantite (Lindhe et al., 2008)

## **Abreviaturas e Siglas**

RTG- Regeneração tecidual guiada

ROG- Regeneração óssea guiada

PTFE – Politetrafluoroetileno expandido

DBBM- Mineral de osso bovino desproteínizado

FFB – osso congelado fresco

FDBA – aloenxerto de osso congelado a seco

DFDBA – aloenxerto de osso desmineralizado congelado a seco

## **I. Introdução**

A reabilitação oral de zonas edêntulas é muitas vezes deferida pela colocação de implantes. Um dos fatores que contribui para o sucesso da mesma é a osteointegração. De acrescentar também que é necessário um volume ósseo adequado para a realização deste procedimento. Todavia, durante o planeamento do caso deparámo-nos, muitas das vezes, com defeitos ósseos alveolares com várias etiologias. (Rocchietta, Fontana e Simion, 2008).

O uso de enxertos ósseos e membranas inovaram a reabilitação oral, pois permitiram a colocação de implantes em zonas com pouco volume ósseo. Consequentemente obteve-se um maior sucesso no tratamento oferecido ao paciente.

Sendo que ainda existe alguma controvérsia acerca da eficácia a longo prazo no que diz respeito à regeneração óssea vertical, esta é uma técnica muito utilizada. Nesse sentido, o tema escolhido tem como objectivo aumentar o conhecimento sobre regeneração óssea vertical do rebordo alveolar edêntulo e posterior colocação de implantes, como também realizar uma revisão bibliográfica englobando o que se sabe até à data sobre o tema e acerca daquilo que podemos antecipar. Este procedimento proporciona uma grande mudança na estética e função do aparelho estomatognático em pacientes com edentulismo. Além do mais, a sua dificuldade técnica e complicações inerentes são alvo de interesse.

Existem numerosas técnicas com o intuito de regenerar o rebordo ósseo alveolar. Iremos incidir apenas na regeneração óssea guiada (ROG) vertical para posterior colocação de implantes, descrevendo os materiais usados para a realização da mesma, bem como as taxas de sobrevivência dos implantes instalados. Acrescentando também as complicações mais frequentes inerentes tanto à técnica de regeneração óssea, como à manutenção do implante e sua posterior colocação.

Através de pesquisa bibliográfica, pretendeu-se compreender mais sobre regeneração óssea guiada (ROG) para aumento vertical do rebordo alveolar edêntulo e posterior colocação do implante.

## **II. Materiais e Métodos**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados da literatura médica *Pubmed* e *B-on*, utilizando as seguintes palavras-chaves em língua inglesa: *dental implant*, *vertical bone augmentation*, *edentulous alveolar ridge*, *alveolar ridge*, *osseointegration*, *guided bone regeneration*, *nonresorbable expanded polytetrafluoroethylene (PTFE-e)*. Após selecção dos artigos, realizou-se uma pesquisa na biblioteca da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

A pesquisa foi realizada tendo como limites os idiomas português e inglês e até à data de Julho de 2015.

### **III. Desenvolvimento**

#### **1. Rebordo alveolar edêntulo**

##### **i. Considerações clínicas**

As partes da maxila e mandíbula formam o processo alveolar que vai servir de suporte aos alvéolos dos dentes. Este desenvolve-se com o auxílio da erupção dentária. O osso alveolar apresenta células provenientes do folículo dentário e células que não interferem com o desenvolvimento dentário. Aliando o osso alveolar, o cemento radicular e o ligamento periodontal obtemos o aparelho de inserção dos dentes, tendo este como principal função absorver e dissipar as cargas aquando da mastigação. A tábua óssea é espessa no lado palatino e vestibular na região de molares mas estreita no sector anterior, sendo constituída por osso cortical (mais compacto) vestibular e palatino/lingual. (Lindhe et al., 2008)

Posto isto, está já bem documentado que a perda de dentes ou mudanças de funções dentro ou ao redor do alvéolo, resultará em alterações do rebordo alveolar, nomeadamente levando a uma redução do tamanho do alvéolo quer vertical quer horizontalmente (Atwood, D.A., 1962; 1963).

Segundo Schropp et al. (2003), a perda de apenas um dente já leva a alterações nos tecidos periodontais, reabsorção óssea e conseqüente recessão gengival. Outras causas que levam a situações semelhantes podem ser, por exemplo, patologia periapical, doença periodontal e traumatismos.

De acordo com Pietrokovski & Massler (1967), a reabsorção óssea é mais significativa a nível vestibular do que a lingual/palatino.

Após extracções dentárias ocorre formação óssea nos alvéolos, sendo que nos primeiros três meses ocorre o maior ganho ósseo, verificando-se alguma reabsorção adicional dos três aos seis meses. Após isso, até aos doze meses a quantidade de osso mineralizado é reduzida devido a remodelação óssea. (Schropp et al., 2003)

De acordo com Lekholm e Zarb (1985), classificou-se o osso remanescente em termos de volume e qualidade. Quanto ao volume, apresenta-nos de A a E, sendo que A e B têm uma quantidade substancial do processo alveolar. No que à qualidade de osso diz respeito, temos quatro classes, sendo que a I e a II apresentam mais osso cortical que trabeculado, ocorrendo na III e na IV precisamente o contrário.

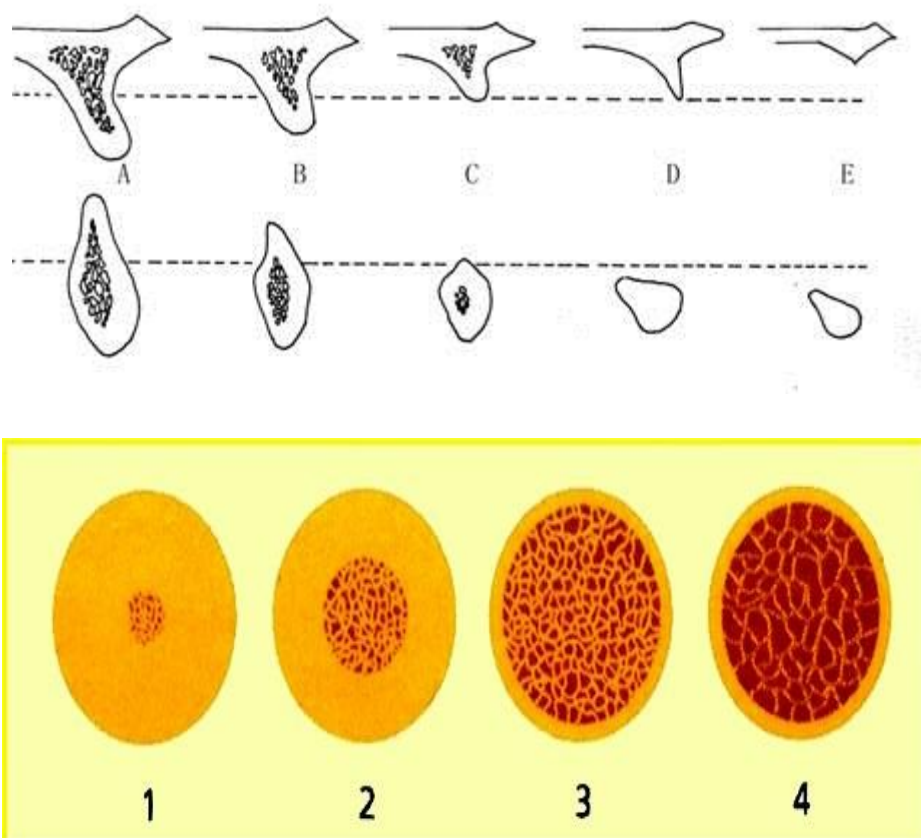


Figura 1: Classificação óssea do rebordo residual e classificação da qualidade óssea (Lekholm e Zarb, 1985).

## ii. Alterações do processo alveolar após exodontia

As alterações do processo alveolar após exodontia dividem-se em processos intra-alveolares e extra-alveolares, relacionados entre si.

Segundo Amelar, M.H. (1969), nas primeiras, após extração dentária, ocorre a formação de um coágulo sanguíneo no alvéolo. Desta forma, restos de tecido vascular e células mesenquimais, provenientes do ligamento periodontal rompido, invadem o coágulo e forma-se tecido de granulação. O tecido de granulação é gradualmente substituído por tecido conjuntivo provisório e a formação de osso imaturo é iniciada. Posteriormente, as paredes do osso alveolar propriamente dito são reabsorvidas e o osso recém-formado preenche o alvéolo. Este processo é caracterizado por deposição rápida, ao longo do caminho dos vasos, de uma matriz de colagénio, por um grande número de osteoblastos e por uma baixa capacidade de suportar cargas. De ressaltar que a formação do coágulo, num primeiro momento, bem como a sua remoção, alguns dias após, são importantes para a formação de um novo tecido (Cardaropoli et al., 2003).

A remodelação tecidual compreende duas etapas: numa primeira fase, após a extracção, ocorre uma reabsorção mais rápida nos primeiros três meses, mais especificamente, ocorre reabsorção de quase toda a crista alveolar e formação simultânea do osso imaturo. Entre o sexto e o vigésimo mês, o osso imaturo formado sofre remodelação e verifica-se uma redução do rebordo alveolar para cerca de metade. Após isso, inicia-se a segunda fase de remodelação abrangendo o resto da vida do indivíduo (Mezzomo et al., 2011).

Na cicatrização do alvéolo ocorre a formação de uma capa de tecido ósseo que, por subsequente remodelação, passa de osso imaturo para osso lamelar, tornando-se contínuo com a tábua cortical. Por fim, a ferida encontra-se cicatrizada, fazendo a ressalva que os tecidos circundantes vão continuar a adaptar-se. No caso de não haver contactos oclusais, ocorrerá uma regressão de todo o rebordo alveolar (Cardaropoli et al., 2003).

De acordo com Araújo & Lindhe (2005), no que aos processos extra-alveolares diz respeito, verificaram que, após oito semanas de cicatrização, a margem de tábua óssea vestibular se alterou alguns milímetros, sendo que a lingual permaneceu praticamente inalterada. Isto deve-se a, pelo menos, duas razões:

- Previamente à extração, um a dois milímetros marginais da crista óssea vestibular estavam ocupadas por osso fasciculado, enquanto na porção lingual apenas uma pequena porção da crista da tábua lingual apresentava este tipo de osso. Posteriormente, é sabido que este tipo de osso depende da presença da peça dentária, sendo que desaparecerá após a ausência do dente;
- Como segunda razão, temos o facto de que a tábua óssea vestibular ser menos espessa que a lingual. Está bem determinado que a elevação do retalho e separação do perióstio do tecido ósseo interfere com a reabsorção superficial, havendo maior relevo na tábua menos espessa (Araújo et al., 2005).

Segundo Lang et al. (2005), existem dois tipos de processos em que a cicatrização do tecido ósseo pode ocorrer: a regeneração e a reparação. A regeneração ocorre, geralmente, quando estamos perante fracturas ósseas pequenas e com estabilidade, dando-se dessa forma um restabelecimento total da função e morfologia do tecido. Quanto à reparação, dá-se em lesões ósseas extensas, havendo formação de tecido diferente do original.

Existem factores que colocam a formação de tecido ósseo em risco, nomeadamente a inadequada migração de vasos sanguíneos para o interior do defeito, a fraca estabilização tanto do

coágulo como do tecido de granulação no defeito, a contaminação bacteriana e proliferação de células não-osteogénicas (Lang et al., 2005).

Segundo Odvina et al. (2005), a cicatrização do defeito envolve quatro fases: coagulação sanguínea, limpeza do defeito, formação tecidual e modelamento ou remodelamento tecidual.

Posto isto, é de extrema importância ter em conta que, doze meses após a exodontia, cerca de metade do volume da crista é perdido, sendo também de acrescentar que cerca de dois terços desta ocorre no primeiro trimestre. Será oportuno ter isto em conta, quando procedermos à reabilitação (Cardaropoli & Cardaropoli, 2008).

### **iii. Defeitos ósseos**

Os defeitos ósseos da crista alveolar apresentam a seguinte etiologia (Prato et al., 2004):

- Doença periodontal marginal ou apical;
- Trauma;
- Tumor;
- Doença congénita;
- Insucesso do implante;

De acordo com Seibert (1993), podemos classificar os defeitos ósseos da crista alveolar em três tipos: Classe I, havendo perda de tecido no sentido buco-lingual, com altura óssea normal; Classe II, com perda óssea no sentido apico-coronal, com largura óssea normal; Classe III, ou seja, uma combinação das duas anteriores, ocorrendo redução em altura e largura.

## **2. Regeneração óssea**

### **i. Introdução histórica**

Praticamente desde o início da medicina dentária que se levanta a questão relativamente à perda óssea, bem como a necessidade da sua regeneração. Macewen, W. (1907) indicou pela primeira vez o conceito de regeneração óssea.

Hurley et al. (1959) descreveu o termo regeneração óssea guiada (ROG) pela primeira vez.

Em 1990 utilizou-se, para regenerar osso em simultâneo com a colocação de implantes, o conceito de regeneração tecidual guiada (RTG). Verificou-se que houve crescimento ósseo em

redor do implante numa colocação pós-extracanal. Também na crista edêntula se obteve sucesso (Nyman et al., 1990).

Nos anos 90 foi introduzida na medicina dentária a ROG, utilizando membranas de PTFE-e. Diferentes autores descreveram estudos pioneiros, no que diz respeito ao uso desta técnica, em pacientes com defeitos ósseos e implantes (Nyman et al., 1990; Becker & Beker, 1990).

## **ii. Conceitos básicos de regeneração**

De acordo com Buser et al. (1990), o termo regeneração remete para a substituição de componentes do corpo que foram removidos ou perdidos, de elementos igualmente estruturados e com a mesma função. Podemos distinguir entre regeneração fisiológica e regeneração reparadora. A primeira ocorre em vários tecidos e órgãos e é um processo contínuo, havendo remodelação do osso cortical e trabecular bem como substituição das células e da matriz. No segundo caso, a regeneração reparadora acontece quando o tecido é perdido devido a uma doença ou lesão. Nesta, o osso recupera a sua forma original mas com algumas limitações. Posto isto, para que ocorram estes processos, é necessário um amplo suprimento sanguíneo e estabilidade mecânica, assegurando uma base sólida.

Ainda segundo o autor referenciado acima, existem factores que dificultam ou impedem a reparação do osso:

- Falha no suprimento vascular
- Instabilidade mecânica
- Defeitos demasiado extensos
- Competição com tecidos com uma proliferação mais rápida, como é o caso do tecido fibroso.

Para colmatar estes factores surgiram, então, a ROG e outras técnicas. Mais à frente, esta será explicada pormenorizadamente.

O princípio da regeneração óssea guiada é relacionado com a regeneração tecidual guiada, ou seja, a aplicação de membranas para regenerar defeitos ósseos e aumento do rebordo alveolar (Hammerle & Karring, 1998). É necessário esclarecer que, embora com o mesmo princípio, ROG e RTG são conceitos diferentes. O primeiro visa somente a formação óssea, enquanto o outro pretende a regeneração do osso alveolar, do cemento e do ligamento periodontal (Buser et al., 1990).

Segundo Hammerle & Karring (1998), a regeneração óssea guiada tem indicação quando estamos perante situações em que temos um volume inadequado para posterior colocação de implantes.

Segundo Lindhe et al. (2008), existem três processos básicos, mas de extrema importância, que precisamos entender. São eles:

- Osteogénese ocorre aquando a colocação de osteoblastos e células precursoras destes, dentro do defeito, onde poderão estabelecer centros de formação óssea. Como exemplos de transplantes com propriedades osteogénicas temos os enxertos ósseos medulares e de osso autógeno do íliaco.
- Osteocondução ocorre quando usamos materiais de enxerto não-vital, para servir de suporte ao crescimento de células precursoras de osteoblastos para dentro do defeito. Posteriormente, ocorre uma reabsorção progressiva do material não-vital. Posto isto, materiais como osso cortical autógeno, osso alógeno ou osso sintético apresentam propriedades, relativamente à osteocondução, idênticas. Porém, se o material não for reabsorvido, não ocorrerá substituição durante a fase de remodelação.
- Osteoindução ocorre com a formação de novo osso devido a diferenciação local das células mesenquimais em células formadoras de osso, tendo em conta a influência de um ou mais agentes indutores. Por exemplo, as proteínas ósseas morfogénicas e a matriz óssea desmineralizada apresentam tais propriedades (Giannobile & Somerman, 2003).

Estes três mecanismos estão interligados, ou seja, a osteogénese sem a osteoindução e osteocondução fica impossibilitada, visto que poucas células sobrevivem após colocação do enxerto. Para ocorrer regeneração óssea será necessário a presença de três condições (Lang et al., 2005):

- Uma fonte de células formadoras de osso ou precursoras das mesmas;
- Estímulo osteoindutor, para que ocorra diferenciação celular de células mesenquimais em osteoblastos;
- Meio osteocondutor, servindo de suporte às células osteoprogenitoras estimuladas para se diferenciarem em osteoblastos e conseqüentemente formar osso.

Foram descritos quatro métodos que visam o aumento da velocidade de formação de osso bem como o seu volume:

- Osteoindução através de fatores de crescimento (Reddi, 1981; Urist, 1965);
- Osteocondução onde se coloca um enxerto que servirá de suporte à formação do novo osso (Buch et al., (1986);
- Distração osteogénica (Ilizarov, 1989);
- Regeneração tecidual guiada (Dahlin et al., 1988).

### **3. Regeneração óssea guiada**

De acordo com Buser et al. (1996), o objectivo principal da regeneração óssea guiada (ROG) incide no uso de um material temporário que apresente um ambiente adequado, oferecendo assim condições para que o próprio organismo cicatrize e regenere os tecidos em falta. A ROG não é mais do que a regeneração óssea resultante das ligações planeadas e corretamente realizadas dentro da técnica descrita.

De acordo com Lindhe (2008), na presença de um defeito com margens bem delineadas, para obtermos regeneração óssea, basta a colocação de uma membrana rígida. No caso de utilizarmos uma membrana não rígida, é bastante útil a colocação de um material ósseo, evitando o colapso desta.

Segundo Lyman & Lang (1994), é necessário que haja uma barreira impedindo as células não-osteoprogenitoras de formarem tecido conjuntivo ou epitelial na área do defeito, não interferindo com a proliferação das células ósseas.

De acordo com Simion et al. (1991), concluiu-se que para potenciar a máxima formação óssea ao redor de implantes, onde foram colocadas membranas, é de total conveniência que estas permaneçam no local e recobertas por tecido mucoso, durante o período de cicatrização.

A ROG tem com principal característica a utilização de membranas para protecção do local a ser preenchido com osso, bem como enxertos em bloco e/ou particulados, com o intuito de auxiliar a formação de novo osso (Hammerle & Jung, 2003).

De acordo com Buser et al. (1995; 1996), os critérios para obter sucesso nesta técnica são:

- Obter uma cicatrização primária do tecido mole utilizando a técnica de incisão lateral e evitando, deste modo, a exposição da membrana;
- Evitar o colapso da membrana, criando um espaço de suporte pela utilização de enxertos ósseos e/ou materiais osteocondutores;
- Utilizar pinos de fixação para obter estabilidade e firmeza na adaptação da membrana ao osso de suporte, impedindo assim a proliferação das células não-osteogénicas para a área a regenerar;
- Aguardar pelo menos seis meses para que ocorra uma completa regeneração e maturação óssea.

Deve-se também perfurar o osso cortical até à parte medular, na área do defeito, para promover um bom suprimento sanguíneo. É de acrescentar, ainda, que a realização de dois bochechos diários para controlo da placa bacteriana é aconselhável.

Na última década tem sido consensual o uso de ROG para a regeneração de defeitos ósseos localizados em pacientes a reabilitar com implantes. Através de uma revisão sistemática, Aghaloo e Moy (2007) verificaram que a utilização de ROG aquando a colocação de implantes apresenta taxas de sucesso favoráveis.

De acordo com Lindhe et al. (2008), a morfologia dos tecidos moles em locais onde pretendemos formação de novo osso afecta bastante o resultado final. Desta forma, esta é factor determinante no que diz respeito à estética em zonas anteriores, por exemplo.

Por vezes, a quantidade de tecido mole vai interferir com a formação óssea. Em situações onde o espaço a regenerar seja mais extenso que a cobertura possível de tecidos moles, devemos realizar, numa primeira fase, a regeneração de tecidos moles e, posteriormente, a ROG. Segundo Lindhe et al. (2008), problemas envolvendo tecidos moles podem englobar:

- Defeitos horizontais e verticais dos mesmos;
- Nível da gengiva nos dentes circundantes ao defeito;
- Genótipo gengival;
- Traumas e patologias nos tecidos que revestem o defeito ósseo.

A ROG tem como inconveniente o requerimento de uma cobertura de tecido mole adequada, utilizando-se técnicas de RTG, pois caso ocorra necrose dos tecidos da cobertura pode, na maior parte das vezes, significar a perda do enxerto (Nemcovsky & Serfaty, 1996).

De acordo com Smukler et al. (1999), análises histomorfométricas de biópsias revelaram maior quantidade de osso vital formado em locais onde foram realizadas regenerações ósseas guiadas, em detrimento de locais onde ocorreu cicatrização espontânea. A osteocondução e reabsorção dos materiais melhora a formação de novo osso.

Segundo Hammerle & Jung (2003), existem factores para aprimorar ou entender melhor na ROG. Estes são:

- Estabilidade da membrana;
- Duração da função de barreira;
- Elevado acesso das células ósseas para a área de regeneração;
- Amplo preenchimento sanguíneo da área;
- Prevenção de deiscências do tecido mucoso;
- Formação *in situ* e libertação de factores que auxiliem a formação tecidual.

De acordo com Seibert & Nyman (1990), no que diz respeito à implantologia, temos pelo menos duas diferentes aplicações de ROG:

- Regeneração, ou aumento, do rebordo para posterior colocação de implantes;
- Regeneração óssea sobre o implante já colocado, com vista a correcção do defeito ósseo previamente existente.

#### **4. Membranas utilizadas na regeneração óssea guiada**

De acordo com Buser, D. (2010), as membranas na ROG, como já foi mencionado anteriormente, servem para evitar a invaginação do tecido conjuntivo para a área que se pretende regenerar, mantendo, desta forma, o periósteo na superfície externa da membrana. Posteriormente, o retalho mucoperiósseo deverá ser colocado para permitir que apenas as células do osso circundante possam interagir.

Segundo Lindhe et al. (2008), existe uma grande variedade de materiais utilizados para confeccionar membranas, tais como politetrafluoretileno, politetrafluoretileno expandido (PTFE-e), colagénio, fásia congelada a seco, enxertos de dura-máter congelada a seco, poligalactina 910, malha fina de titânio, lâminas de titânio, entre outros.

Segundo Hardwick et al., (1994), existem critérios específicos para a utilização das membranas em ROG:

- Biocompatibilidade estável;
- Oclusividade celular;
- Integração tecidual;
- Capacidade de manter o espaço e fácil manuseamento.

De acordo com Gottlow (1993), no caso das membranas absorvíveis e biodegradáveis, para além destes, terão de apresentar reacções tecidulares mínimas durante a sua absorção.

De acordo com Buser et al. (1999), as principais indicações das membranas em ROG com colocação de implantes são os defeitos em alvéolos pós-extraccionais, as deiscências e fenestrações ósseas, o aumento ósseo vertical e horizontal e a elevação do seio maxilar.

Apesar da ROG ser o método mais utilizado em regeneração óssea, com eficácia e vários resultados demonstrados, apresenta alguns problemas na prática clínica com utilização de membranas, que incluem o colapso desta, ou a sua exposição, podendo levar a infecção local e/ou a um preenchimento ósseo incompleto (Hammerle & Karring, 1998).

De acordo com Zitzmann et al. (1997), as membranas reabsorvíveis são uma alternativa viável às não-reabsorvidas, pois colmatam duas complicações inerentes a estas: a exposição de membrana não-reabsorvível e a necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica para a sua remoção.

Simion et al. (1996) realizaram ensaios histológicos e clínicos, comparando membranas reabsorvidas com membranas não-reabsorvidas, mais concretamente as PTFE-e. Estes estudos

propuseram-se a auxiliar o clínico acerca do material a escolher na realização da ROG. Concluíram que, se não ocorrer exposição, as membranas de PTFE-e apresentam maior regeneração óssea, uma vez que são melhores a criar espaço e a mantê-lo do que as reabsorvíveis. As membranas de PTFE-e foram objecto de mais estudos e de mais experiências clínicas.

Por outro lado, as membranas reabsorvíveis, ao serem dissolvidas, podem afectar a regeneração. Como ainda não há controlo sobre esta situação e não é possível o reforço com titânio, o efeito na manutenção do espaço pode ser imprevisível.

#### **i. Membranas não-reabsorvíveis**

As membranas não-reabsorvíveis mais usadas no mercado são as de PTFE-e que, maioritariamente, apresentam uma associação com uma rede de titânio, conferindo uma maior rigidez e mantendo um grau razoável de maleabilidade. Desta forma, estas propriedades permitem um efeito tenda que pode dispensar utilização de enxertos (Buser, D., 2010).

De acordo com Dahlin et al. (1988), utilizou-se a membrana de politetraflouretileno expandido (PTFE-e) com o objectivo de afastar o tecido conjuntivo dos defeitos nas mandíbulas de ratos. O grupo de controlo não teve os seus defeitos cobertos por membrana. Após um período de seis semanas, os defeitos onde foram utilizadas membranas apresentavam cicatrização óssea, todavia, no grupo de controlo a cicatrização foi mínima. Colocaram-se também membranas de PTFE-e sobre implantes com o mesmo intuito, criando uma zona para retenção do coágulo e, posteriormente, regeneração óssea. A formação de tecido ósseo com a utilização da membrana foi por volta dos 3,8 milímetros, enquanto que no grupo de controlo, onde não foram colocadas membranas, apresentou um valor em torno dos 2,2 milímetros de ganho ósseo.

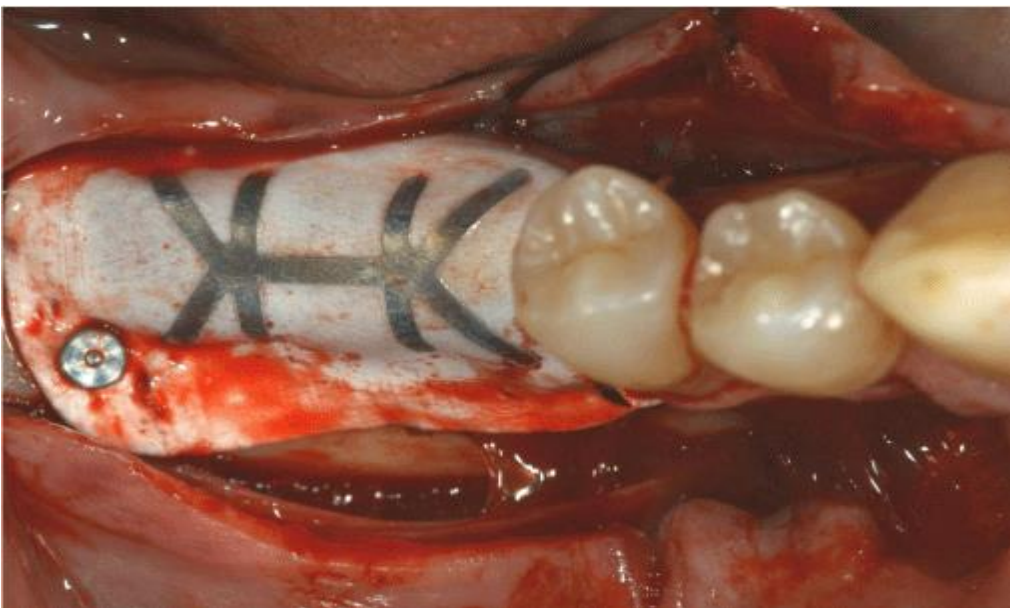
De acordo com Rakhmatia et al. (2013), esta membrana é composta por duas camadas: uma inferior, que permite a formação do coágulo e inserção das fibras de colagénio, devido à sua microestrutura porosa, e uma superior, que impede as células não-osteoprogenitoras de penetrarem a área do defeito, permitindo apenas a infiltração de nutrientes.

Ainda segundo o autor, a principal desvantagem desta membrana prende-se com o fato de necessitar de uma segunda intervenção cirúrgica para posterior remoção.

De acordo com Hammerle & Jung (2003), uma membrana de PTFE-e com reforço de titânio é bastante eficaz quando pretendemos um aumento ósseo vertical, devido à sua boa estabilidade e resistência.

Num estudo de Shenk et al. (1994), foi reportada uma diferença em termos dos tecidos encontrados em lados diferentes da membrana de PTFE-e: no lado de fora, os estudos histológicos encontraram tecido conjuntivo mole coberto por epitélio queratinizado, enquanto que, dentro da membrana, foi detectado tecido conjuntivo laxo com delicadas fibras de colagénio. Este tecido deriva da medula óssea e apresenta neovascularização na superfície do osso. De acrescentar também que foram encontrados macrófagos, linfócitos e granulócitos nos resultados, ou seja, a membrana de PTFE-e apresenta biocompatibilidade.

Actualmente, e tendo em conta todos os condicionantes referidos anteriormente, as membranas reabsorvíveis estão cada vez mais limitadas a indicações específicas, fazendo a ressalva que os resultados futuros devem ser relacionados com os anteriores (Lindhe et al., 2008).



**Figura 2:** Membrana de PTFE-e com reforço de titânio e parafuso de fixação (Beretta et al., 2014)

De acordo com Buser et al. (1996), a membrana de PTFE-e apresenta essencialmente três funções:

1. Barreira física bio-inerte, evitando que as células dos tecidos moles invadam o espaço a regenerar e permitindo que as células osteogénicas e angiogénicas, provenientes da cavidade medular óssea aberta, migrem para dentro do coágulo sanguíneo;
2. Estabilização do enxerto ósseo e o coágulo sanguíneo, com ajuda de mini-parafusos de aço inoxidável que, por sua vez, são de grande utilidade durante o acto cirúrgico, facilitando o manuseamento da membrana e, com isto, promovendo uma melhor adaptação à superfície óssea e permitindo uma selagem efectiva;
3. Preservação do enxerto, demonstrado pelo facto de não haver sinais clínicos de reabsorção em quarenta pacientes observados, funcionando a cabeça do parafuso como referência de nível, desde a aplicação do enxerto até a cirurgia de reabertura.

## **ii. Membranas reabsorvíveis**

No final dos anos 90, começou-se a substituir as membranas não-reabsorvíveis pelas reabsorvíveis, surgindo como alternativa para solucionar as complicações das anteriores. As membranas reabsorvíveis apresentam, segundo Hammerle & Jung (2003), como principais vantagens as seguintes:

- Não necessitam de uma segunda cirurgia para remoção da membrana;
- Requerem um procedimento cirúrgico simples, com um sistema de implantes de duas fases;
- Oferecem ampla gama de técnicas cirúrgicas na ligação ao pilar do implante;
- Apresentam uma maior taxa de custo-eficácia;
- São mais confortáveis para o paciente.

Existem aspectos a referir quanto às complicações destas membranas e estes residem na longevidade da função de barreira e na resposta do tecido (Buser, D., 2010).

De acordo com Hutmacher & Hurzeler (1995), os materiais absorvíveis utilizados na confecção das membranas enquadram-se no grupo dos polímeros naturais ou sintéticos, sendo os de maior destaque o colagénio e os poliésteres alifáticos.

As membranas reabsorvíveis, actualmente, não são capazes de manter um espaço adequado à proliferação óssea, a menos que o defeito ósseo o faça (Oh et al., 2003). Ainda que precocemente pareça que as membranas conseguem manter esse espaço, ocorre um decréscimo na sua resistência após a colocação, pelo que estas membranas necessitam de suporte e, caso não haja, ocorre comprometimento da regeneração óssea (Zellin et al., 1996; Mellonig et al., 1998).

De acordo com Lundgren et al. (1997), as membranas de colagénio e poliésteres alifáticos necessitam de materiais de enxerto para prevenir o colapso das membranas mas originam resultados bastante satisfatórios. Posto isto, está preconizado o uso de membranas de colagénio em regeneração óssea guiada horizontal e elevação do seio maxilar, sendo que para aumento vertical do rebordo ósseo se utilizam membranas não-reabsorvíveis de PTFE-e (Buser, D., 2010).

## **5. Enxertos ósseos**

Segundo Lindhe et al. (2008), a colocação de enxertos ósseos deriva de vários estudos clínicos e em animais, com o objectivo de auxiliar a regeneração óssea. Estes podem ser divididos em quatro categorias: enxertos autógenos, que são transplantados de um local para o outro no mesmo indivíduo, podendo ser de osso cortical ou de osso trabeculado e medular, aloenxertos, que são transplantados entre indivíduos da mesma espécie, sendo utilizado osso trabeculado, medular congelado e osso congelado a seco, xenoenxertos, ou seja, enxertos provenientes de uma espécie diferente, e materiais aloplásticos, sintéticos ou inorgânicos.

De acordo com Jensen et al. (1996), os materiais de enxerto tem vários propósitos:

1. Servem de suporte à membrana, estabelecendo um espaço pré-definido para que ocorra regeneração óssea;
2. Evitam o colapso da membrana;
3. Direcionam e promovem o crescimento ósseo;

4. Fornecem um suporte mecânico contra a pressão dos tecidos moles;
5. Protegem o aumento de volume da reabsorção.

Tendo isto em conta, as células que vão promover neovascularização e formação óssea têm a possibilidade de migrar para os espaços estabelecidos pelo material de enxerto. Assim, pode ocorrer formação de novo osso e posterior reabsorção do material auxiliar (Fugazzotto, 2003a,b).

De uma maneira mais simplista, ainda segundo o autor, temos os enxertos autógenos e xenógenos, sendo que os segundos englobam todo o tipo de materiais não pertencentes ao organismo receptor. Ambos podem ser particulados ou em bloco.

Segundo Jensen et al. (2005), os materiais substitutos ósseos devem ser seguros e biocompatíveis, evitando reacções imunológicas e transmissão de doenças. Por outro lado, os enxertos autógenos apenas remetem para um cuidado de manuseamento cirúrgico.

Classificam-se materiais para aumento ósseo como (Buser et al., 2010):

- Autógenos;
- Alo-enxertos: osso congelado fresco (FFB), osso congelado a seco (FDBA) e osso desmineralizado congelado a seco (DFDBA);
- Xenó-enxertos: minerais ósseos de origem animal, derivados de corais calcificados e derivados de algas calcificadas;
- Aloplásticos: fosfato de cálcio, polímeros e vidro bioactivo.

#### **i. Auto-enxertos**

De acordo com Buser et al. (2010), a configuração de enxertos autógenos pode ser particulada ou em bloco. Os particulados oferecem uma melhor revascularização, mas necessitam de uma membrana para fornecer suporte ao enxerto, sendo de extrema importância não comprimir demasiado a membrana para diminuir o risco de reabsorção. Por outro lado, os enxertos em bloco necessitam de macro-porosidades para permitirem uma melhor revascularização.

As células que representam maior interesse para a ROG são as células osteogénicas. Estas apresentam-se em maior número no osso trabeculado do que do osso cortical (Stenderup et al., 2003).

Segundo Jensen, S.S. et al. (2006), enxertos autógenos particulados são consideravelmente mais osteogénicos que os substitutos ósseos disponíveis no mercado.

Os enxertos autógenos têm sido muito utilizados devido às seguintes características (Sutherland & Bostrom, 2005):

- Capacidade de promover osteogénese;
- Biocompatibilidade;
- Ausência de transmissão de doenças;
- Retenção de osteoblastos.

No entanto, apresentam desvantagens:

- Causam mais desconforto ao paciente;
- Encontram-se em quantidade limitada;
- Exigem uma intervenção mais longa.

Segundo Lee et al. (2007), existem mais vantagens nos enxertos corticomedulares em bloco do que nos enxertos particulados, devido à sua capacidade de moldagem da área a regenerar e de apresentarem um maior suporte a posterior colocação de implantes e sua respectiva osteointegração.

Um estudo foi realizado com uma amostra de cinquenta pacientes, com vista à comparação dos locais dadores intra-orais de osso mandibular, da sínfise e do ramo. São de salientar as vantagens oferecidas por este tipo de enxerto:

- Período de cicatrização curto (de quatro a seis meses);
- Reabsorções mínima, mantendo a mesma qualidade óssea.

Posto isto, menos complicações cirúrgicas foram encontradas no ramo, ressaltando que a sínfise oferece diferentes morfologias e maior espessura e componente medular (Misch, C.M., 1997).

## **ii. Alo-enxertos**

De acordo com Lyford et al. (2003), o osso fresco congelado raramente é utilizado em ROG devido a um maior risco de rejeição imunológica e transmissão de doenças. Surgiram, assim, os FDBA e DFDBA como alternativa, reduzindo o risco de rejeição imunitária e de transmissão de doença. Estes podem ser particulados ou em bloco, bem como de origem cortical ou trabeculada.

O osso congelado a seco (FDBA), quando desmineralizado (DFDBA), vê aumentado o seu potencial osteoindutivo, porém, perde estabilidade mecânica, necessitando de um material de suporte em casos em que o defeito ósseo não esteja bem delimitado (Schwartz et al., 1996; Boyan et al., 2006).

Segundo Buser et al. (1998), os aloenxertos atrasam a formação de novo osso, comparativamente aos autoenxertos. O DFDBA apresentou propriedades osteocondutivas mas não potencial osteoindutivo.

## **iii. Xeno-enxertos**

Os xeno-enxertos constituem-se por minerais ósseos derivados de animais, corais ou algas, aos quais foram retirados os componentes orgânicos. Esta medida tem como vantagem a redução do risco de reacções imunológicas e transmissão de doenças mas deixa de apresentar capacidade osteoindutora, permanecendo somente a osteocondução.

Atualmente, o mineral ósseo derivado de algas calcificas ou de corais calcificados raramente é utilizado, devido às complicações tardias que apresenta, como por exemplo, encapsulamento por tecido fibroso (Buser, D., 2010).

#### **iv. Aloplásticos**

De acordo com Buser, D. (2010), os substitutos ósseos aloplásticos são totalmente sintéticos, ou seja, não existe risco de transmissão de doenças. Actualmente existem vários pontos a favor destes materiais:

- A composição destes materiais pode ser controlada abaixo dos níveis moleculares;
- O tamanho e a interconexão dos macroporos podem ser adaptados para que ocorra um melhor crescimento vascular;
- A morfologia dos blocos e dos grânulos pode ser adaptada de acordo com o pretendido.

Por outro lado, ainda de acordo com o autor, actualmente não é possível preparar um material com macroporos e uma superfície rugosa que se assemelhe ao osso natural.

De acordo com Hallman & Thor (2008), os materiais aloplásticos mais comuns têm a sua utilização muito restrita no sector anterior devido à sua velocidade de reabsorção e de neoformação óssea.

#### **6. Regeneração óssea vertical**

A perda vertical de osso alveolar em pacientes edêntulos parciais constitui um grande desafio, pois há que ter em conta as limitações anatómicas e a dificuldade técnica, como se verifica na cavidade nasal, nos seios maxilares e no nervo alveolar inferior. Caso não se realize ROG, resulta uma proporção coroa-raiz desfavorável (Mecall & Rosenfield, 1991).

Segundo Simion et al. (1999), é possível obter sucesso no ganho ósseo vertical com a técnica de regeneração óssea guiada (ROG), no entanto, o autor refere o elevado grau de exigência desta técnica.

Tendo em conta alguns estudos realizados por Buser et al. (1990), concluiu-se que o princípio biológico da regeneração óssea guiada apresenta boa previsibilidade no aumento do rebordo antes da colocação de implantes. Ainda assim, existe a necessidade de respeitar

determinados factores técnicos, tais como a forma do retalho, a colocação de membranas que garantam espaço suficiente para que ocorra regeneração óssea, a sutura do retalho, que não deve apresentar demasiada tensão, e o controlo da infecção pós-operatória. Posto isto, devemos sempre tentar aprimorar estes requisitos de maneira a que haja uma maior previsibilidade da ROG.

De acordo com Rocchietta et al. (2015), enxertos ósseos em bloco e particulados estão totalmente indicados quando se pretende um aumento ósseo vertical, no entanto, o particulado é menos mórbido para o paciente, apesar de não prescindir da utilização de uma membrana de PTFE-e com reforço de titânio, de forma a conferir suporte e manutenção do espaço a regenerar. Neste estudo, atingiram-se ganhos ósseos em altura de 2,91 milímetros para o bloco e 4,36 milímetros para o particulado, sendo de acrescentar ainda que a resistência à reabsorção é mais baixa nos enxertos particulados.

Segundo Hammerle & Jung (2003), se tivermos altura óssea suficiente, podemos colocar o implante e realizar a regeneração óssea em simultâneo. Caso contrário, como não conseguimos obter boa estabilidade para o implante, realizamos numa primeira intervenção a regeneração e posteriormente a colocação do implante, quando cumprido o respectivo tempo de cicatrização.

De acordo com Simion et al. (2001), num estudo com acompanhamento (follow-up) de um a cinco anos, avaliando cento e vinte e três implantes, verificou-se um aumento ósseo vertical superior a quatro milímetros apenas com fragmentos de osso autógeno, reportando uma taxa de sucesso de 97.5% e concluindo que o osso regenerado responde da mesma maneira que o nativo.

Segundo Urban et al. (2009), o aumento ósseo vertical com membranas de PTFE-e e auto-enxerto particulado representa um tratamento previsível e seguro. O autor acrescenta ainda que o rácio de sucesso e sobrevivência dos implantes, com esta técnica é semelhante àquele colocado em osso nativo. No caso de os implantes serem colocados simultaneamente à ROG, são projectados desde a base do defeito até à posição vertical desejada, sendo cobertos pelo material de enxerto e a membrana. No caso de serem colocados posteriormente à ROG, é necessário um período de cicatrização de seis a nove meses para obtenção de altas taxas de sucesso.

De acordo com Louis (2008), se utilizarmos um enxerto particulado é recomendada o suporte de uma membrana de PTFE-e com reforço de titânio, ou uma membrana de colagénio, no caso de enxertos em bloco. Ambos apresentam taxas de sucesso apelativas.

Segundo Simion et al. (2006), a utilização de membranas de PTFE-e (Gore-Tex®) com reforço de titânio e enxerto autógeno particulado combinado com DBBM (Bio-oss®) apresentam resultados clínicos e histológicos favoráveis. O autor demonstrou que o DBBM é reabsorvido lentamente e, posteriormente, substituído por novo osso. Após seis meses de cicatrização podemos colocar os implantes. Este estudo foi realizado em sete pacientes com dez locais cirúrgicos a regenerar, colocando-se vinte e sete implantes no total. Apenas um local cirúrgico apresentou exposição de membrana aos três meses. Os implantes permaneceram estáveis com tecido clinicamente semelhante ao osso, corroborando as análises histológicas, onde se verificou nova formação óssea circundando os implantes e sendo possível um aumento ósseo de até cinco milímetros após a regeneração.



**Figura 3:** ROG com mistura de 1:1 de osso autógeno e DBBM coberto por uma membrana de PTFE-e com reforço de titânio (Beretta et al., 2014)

A utilização desta combinação de materiais de enxerto apresenta resultados favoráveis no que diz respeito à osteointegração dos implantes. O DBBM apresenta boa osteocondução quando em contacto próximo com o novo osso formado. É de acrescentar que o sistema de poros interconectados apresenta o tamanho e a estrutura adequados para o desenvolvimento vascular (Jensen et al., 1996).

De acordo com Chiapasco et al. (1999), no decorrer do diagnóstico deve-se avaliar a quantidade e qualidade óssea do local, apicalmente ao defeito. No caso de este oferecer boa estabilidade e estiver bem constituído, pode-se realizar o tratamento de ROG e implante em simultâneo. Por outro lado, se o nível de osso presente não for suficiente ou não apresentar qualidade satisfatória, abordamos em duas fases, realizando a ROG e, após um adequado período de cicatrização, colocando os implantes.

Ainda segundo o autor, e tendo em conta as contra-indicações gerais para qualquer cirurgia, existem também factores de risco para esta técnica, tais como:

- Qualidade dos tecidos moles insuficiente, devido a infecções crónicas ou intervenções pré-protéticas e/ou peri-implantites anteriores sem resultados satisfatórios;
- Traumatismo ou perda de dente, osso alveolar e tecidos moles;
- Radioterapia na região cervicofacial;
- Paciente fumador.

Segundo Buser et al. (2007), a avaliação oral é bastante importante, no sentido de verificar a presença de lesões que afectam o sucesso da ROG, tais como periodontite ou lesões endodónticas. A presença de tecidos moles suficientes é de extrema relevância pois facilita um correcto encerramento do retalho, bem como um melhor acesso. Segundo o autor, é crucial que o paciente entenda a complexidade do procedimento e tenha os maiores cuidados, a fim de se conseguir uma maior previsibilidade no tratamento.

De acordo com Lindfors et al. (2010), o consumo de tabaco interfere na regeneração óssea pois significa um grau de inflamação mais proeminente, levando a fracassos a nível da formação do novo osso.

A distância entre a crista óssea e o nervo alveolar inferior/seio maxilar condiciona a colocação de implantes em simultâneo com a ROG. Se for simultaneamente, após um período de cicatrização de seis a sete meses, retirámos a membrana e colocámos o pilar de conexão. Para a realização desta técnica necessitámos de, pelo menos, seis a sete milímetros de altura óssea, promovendo deste modo uma estabilidade precoce. Num procedimento com duas etapas, removemos a membrana ao fim de seis a sete meses e colocámos o implante. Após 4 a 6 meses de osteointegração, colocámos o pilar de conexão (Buser et al., 2010).

Segundo Rocchietta et al. (2008), a técnica de regeneração óssea guiada para aumento vertical do rebordo ósseo é bastante exigente, apresentando um grau de sensibilidade elevado. Posto isto, a experiência do operador vai interferir com a quantidade e qualidade do osso formado.

De acordo com Buser et al. (2010), se pretendermos realizar ROG em zonas de terceiros molares, como medida preventiva devemos proceder à sua exodontia, diminuindo desta forma o risco de infeções que complicariam a técnica regenerativa.

#### **i. Procedimento cirúrgico**

Em zonas atróficas, onde se pretende regenerar osso, utilizámos a ROG com enxerto e uma membrana não-reabsorvível com reforço de titânio e parafusos de cicatrização, seguindo as seguintes etapas (Buser et al., 2010):

- 1º. Como medicação pré-cirúrgica, o paciente realiza bochechos de digluconato de cloro-hexidina a 0,20%, durante dois minutos, duas vezes ao dia, três dias antes da cirurgia e iodopovidona extra oral. Administrar diazepam, trinta minutos antes da cirurgia, e anestésiar localmente com articaína a 4% e epinefrina 1:100 000;
- 2º. Proceder a um retalho de espessura total, elevando-o e expondo, desta forma, a zona atrófica. Os tecidos moles devem ser manuseados com o maior cuidado, evitando excesso de trauma e perfurações. Realizar uma incisão no perióstio com o intuito de diminuir a tensão do retalho;
- 3º. O enxerto consiste numa mistura de DBBM (Bio-oss®) com osso autógeno intra-oral, obtido numa zona próxima do local a regenerar, utilizando raspadores de osso e bastante irrigação, e

deixando pelo menos três milímetros até ao nervo alveolar em zonas próximas deste. Para a sutura, utiliza-se fio de seda 4/0;

4°. A colocação dos parafusos de fixação pode ser vertical, horizontal ou ambas, mas com o cuidado de evitar perfurações que ultrapassem o nível ósseo ou perfurem o dente adjacente. Estes servem para posicionar o enxerto e evitar o colapso da membrana, sendo colocados mesial e distalmente da membrana, de ambos os lados, fixando-a com a tensão adequada. Realizar perfurações corticais para promover o sangramento;

5°. Para evitar complicações:

- Não colocar nenhum material que comprima a área reabilitada durante o período de cicatrização;
- Aguardar no mínimo dois meses e duas semanas após exodontia para realizar ROG vertical;
- Realizar uma incisão linear, precisa e com os ângulos mais adequados;
- Elevar o retalho de espessura total sem danificar o periósteo;
- Realizar uma incisão contínua no periósteo para aliviar tensão;
- Suturar com tensão mínima.

De acordo com Lindhe et al. (2008), a ROG é actualmente um tratamento bem-sucedido, mas devemos aperfeiçoar os seus pontos críticos com medidas como:

- Protocolos clínicos mais aprimorados;
- Melhoramento dos materiais para desenvolvimento de membranas que apresentem melhores estabilidade, função barreira, fácil acesso à zona a regenerar das células osteogénicas, colmatação dos espaços com sangue e prevenção de deiscências do tecido mucoso.

Vários estudos corroboram o sucesso de implantes colocados em áreas, parciais ou totais, de osso regenerado, chegando a apresentar um índice de sobrevivência dos implantes colocados em osso regenerado com auxílio de membranas entre 79% e 100%. Na maioria, verificou-se mais de 90% com pelo menos um ano de função (Hammerle et al., 2002).

Simion et al. (2001), realizaram um estudo em cento e vinte e três pacientes com a finalidade de aferir a estabilidade a longo prazo do novo osso, a nível vertical. Concluíram que o nível ósseo comportou-se de forma similar aos implantes colocados em leitos ósseos intactos.

## **7. Momento da colocação do implante**

O termo osteointegração foi proposto inicialmente por Branemark et al. (1969). Mais tarde, este foi definido como a fixação rígida e assintomática de um material aloplástico com o osso, em função (Zarb & Albrektsson, 1991).

De acordo com Schroeder et al. (1976, 1981, 1995), o novo osso é depositado na superfície do implante desde que algumas regras sejam seguidas, tais como:

- Rotação menor que 800 rpm do instrumento cortante;
- Irrigação com soro fisiológico estéril;
- Implante deve apresentar boa estabilidade inicial após colocação.

De acordo com Lindhe et al. (2008), o momento da colocação dos implantes pode ser de quatro tipos, sendo o tipo IV o de maior relevância. Este representa um alvéolo cicatrizado com mais de dezasseis semanas e apresenta como vantagens:

- Rebordo clinicamente cicatrizado;
- Tecido mucoso maduro, sendo mais fácil a sua manipulação.

E como desvantagens:

- Tratamento mais demorado;
- Poderá necessitar de procedimentos cirúrgicos adicionais, tais como regeneração óssea guiada;
- Grande variação do volume ósseo final disponível.

Segundo Evian et al. (1982), num estudo a longo prazo em humanos, observaram que a taxa de formação de novo osso no interior do alvéolo pós-extração começa a diminuir após três a quatro meses.

De acordo com Schropp et al. (2003), ocorrerá também um processo de reabsorção extra-alveolar, levando a uma maior constrição do rebordo.

Os implantes dentários são utilizados, mais frequentemente, para restabelecer a função. Para além da preocupação com a integração dos tecidos mucoso e ósseo, também é necessário o cuidado estético, o que leva a uma maior exigência técnica.

Posto isto, é de extrema importância atender à localização e ao volume de tecido ósseo e mucoso disponível (Lindhe et al., 2008).

De acordo com Grondahl (2005), é importante realizar uma avaliação radiográfica pré-operatória quando pretendemos uma reabilitação com implantes. Deste modo conseguimos ter uma estimativa da altura óssea disponível, a distância mesiodistal a reabilitar e ponderar a quantidade de implantes a utilizar. Quando estamos em dúvida na distância ao nervo alveolar inferior e ao seio maxilar devemos realizar uma tomografia axial computadorizada, certificando nos que colocámos o implante, no mínimo, a 1 ou 2 mm destas estruturas. Este exame auxiliar de diagnóstico também é útil na determinação do volume ósseo.

Segundo Botticelli et al. (2004), através da colocação de implantes em alvéolos pós-extração e posterior verificação da sua respetiva osteointegração, foi possível concluir que, após um determinado tempo, ocorreu perda óssea vertical e horizontal da parede vestibular. Daí a importância dos procedimentos para aumento de tecidos, a fim de compreender, desse modo, quando utilizar o protocolo de uma ou duas intervenções para a colocação de implantes. Também devemos considerar a colocação em zonas estéticas e o recuo da mucosa vestibular após a cirurgia de re-entrada, para a instalação da conexão protética (Lindhe et al., 2008).

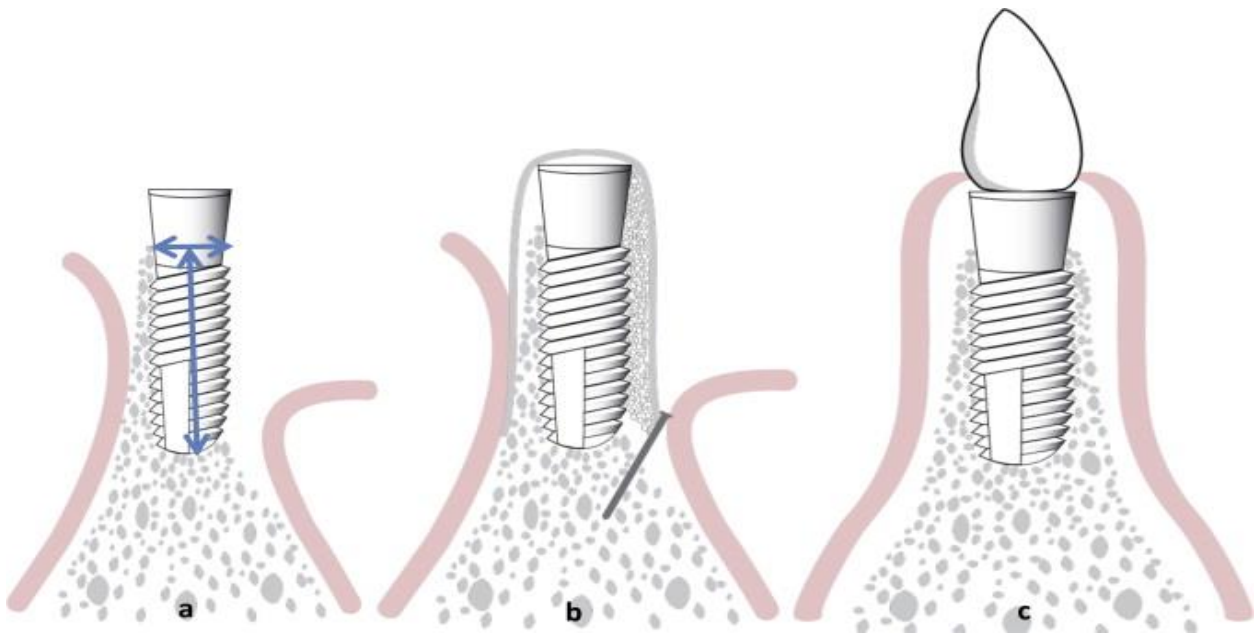


Fig. 4- Inadequada altura e largura óssea para sucesso do tratamento (a); colocação de membrana e enxerto ósseo para promover neoformação óssea (b); Após novo osso formado coloca-se a prótese sobre o implante (c) (Rakhmatia et al., 2013).

Num estudo de Urban et al. (2009), cujo objectivo era avaliar os resultados da ROG vertical com enxerto ósseo particulado autógeno e determinar clinicamente e radiograficamente as taxas de sucesso e sobrevivência de oitenta e dois implantes colocados em trinta e cinco pacientes num follow-up de um a seis anos. O autor obteve como resultados de taxa sobrevivência e taxa de sucesso dos implantes, 100% e 94,7%, respectivamente. Um defeito apresentou complicações ao nível do enxerto ósseo.

Segundo Simion et al. (2004), num estudo com follow-up de 1-7 anos onde foram colocados 38 implantes, com técnicas, de ROG e elevação do seio maxilar obteve taxas de sobrevivência e sucesso dos implantes de 92,1% e 76,3%, respectivamente. Os autores depararam-se com algumas complicações, tais como, exposição de membranas e infecções como por exemplo, peri-implantite.

De acordo com Albrektsson et al. (1986), os critérios de sucesso dos implantes durante os follow-up, estão de acordo com métodos já estabelecidos são eles:

- Ausência de dor;
- Sensação de corpo estranho;
- Disestesia;
- Mobilidade;
- Radiolucidez à volta do implante;
- A partir do primeiro ano em função não deve ocorrer remodelação da crista óssea superior a 0,2mm por ano;
- É aceitável esperar que ao fim de cinco anos a remodelação da crista óssea seja menor ou igual a 2mm;

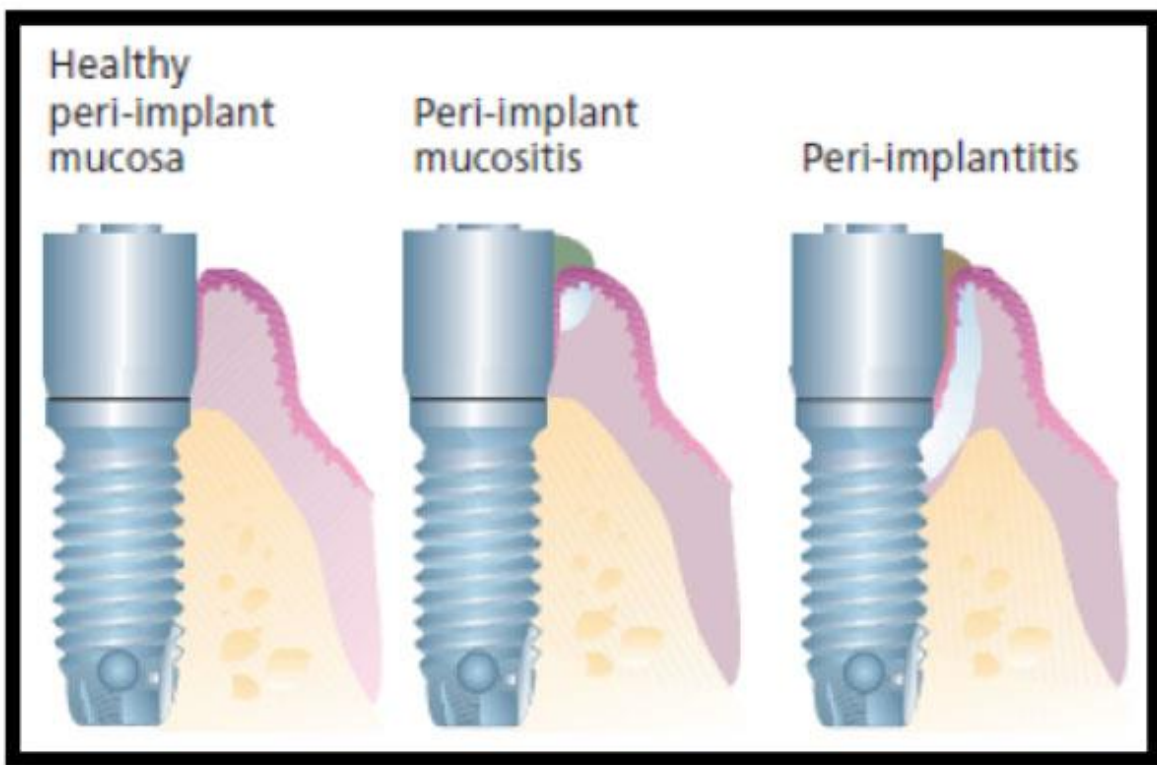


Fig. 5- Esquema ilustrativo de mucosa periimplantar saudável, mucosite periimplantar e periimplantite (Lindhe et al., 2008)

Um dos principais problemas após a colocação de implantes diz respeito a peri-implantites. A doença peri-implantar caracteriza-se por um processo inflamatório ao redor dos implantes, podendo apresentar dois tipos: (Lindhe et al., 2008)

- Mucosite peri-implantar que se caracteriza por um processo inflamatório reversível nos tecidos moles ao redor do implante;
- Peri-implantite onde já ocorre perda óssea peri-implantar.

Segundo o mesmo autor a avaliação para o diagnóstico de peri-implantite deve apresentar sangramento à sondagem e perda óssea radiográfica. Podemos também verificar a existência de supuração e reacções inflamatórias no tecido envolvente, com o objectivo de evitar estas situações é mandatório uma boa higiene oral. Em todo o caso, o implante pode manter-se estável por um indeterminado período de tempo.

#### **IV. Conclusão**

Concluí esta revisão bibliográfica, cumprindo o objectivo proposto de alargar o meu próprio conhecimento acerca da técnica de regeneração óssea guiada (ROG), abrangendo desde as suas condicionantes, as suas vantagens e as suas limitações, até àquilo que esperar do resultado final e posterior colocação de implantes, a longo prazo.

Assim sendo, não é de todo aconselhável a colocação de implantes quando estamos perante uma altura óssea limitada, sendo a ROG uma das várias técnicas que podemos utilizar para aumento do rebordo alveolar, quer antes da colocação dos implantes, quer em simultâneo, dependendo do nível ósseo presente.

A ROG consiste na utilização de uma membrana que impede a proliferação de células não-osteogénicas para o interior do defeito. De acrescentar ainda, que as membranas minimizam a reabsorção do enxerto e providenciam suporte a este. Os materiais de eleição para a regeneração óssea guiada vertical são a membrana de PTFE-e com reforço de titânio em associação com enxerto autógeno e DBBM (1:1).

Este procedimento é bastante exigente e sensível a nível técnico, daí que se preconiza um operador experiente para obtermos uma boa qualidade e quantidade de osso formado.

Posto isto, é necessário entender que esta técnica de regeneração em conjunto com a colocação de implantes apresenta um follow-up relativamente curto. Analisando vários autores verificamos que nos primeiros cinco anos temos boas taxas de sobrevivência. Simion, por outro lado, apresenta-nos um estudo com um follow-up de sete anos onde verificamos taxas de sucesso inferiores aos estudos com cinco anos.

## V. Bibliografia

Aghaloo, T.L. and Moy,P.K. (2007). Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 22: p. 49-70.

Albrektsson, T. et al. (1981). Osseointegrated Titanium Implants: Requirements for ensuring a Long-lasting, Direct Bone Anchorage in Man. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 52, pp. 155-170;

Albrektsson, T. et al. (1986). The Long-Term Efficacy of Currently Used Dental Implants: a Review and Proposed Criteria of Success. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 1(1), pp. 11-25

Amler, M.H. (1969). The Time Sequence of Tissue Regeneration in Human Extraction Wounds. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 27, pp. 309-318;

Araújo, M.G. et al. (2005). Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets; an experimental study in dog. *Journal of Clinical Periodontology*; 32, 645-652.

Araújo, M.G., Lindhe, J. (2005). Dimensional Ridge Alterations following Tooth extraction: an Experimental Study in the Dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32, pp. 212-218;

Atwood, D.A. (1962). Some clinical factors related to the rate of resorption of residual ridges. *Journal of Prosthetic Dentistry* 12, 441-450.

Atwood, D.A. (1963). Postextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal section and serial cephalometric roentgenograms. *Journal of Prosthetic Dentistry*; 13, 810-816.

Becker, W., Becker, B.E. (1990). Guided Tissue Regeneration for Implants placed into Extraction Sockets and for Implant Dehiscences: Surgical Techniques and Case Report. *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry*;10(5), pp. 376-91;

Beretta, M. et al. (2014). Vertical and Horizontal Guided Bone Regeneration around Endosseous Dental Implants: An 8-Year Follow-Up Clinical Case-Report. *Journal of Dental Applications*, 1(6): 100-104.

Botticelli, D., Berglundh, T., Lindhe, J. (2004). Hard-tissue Alterations following Immediate Implant Placement in Extraction Sites. *Journal of Clinical Periodontology*, 31, pp. 820-828;

- Boyan, B.D. et al. (2006). Osteoinductive ability of human allograft formulations. *Journal of Clinical Periodontology*;77:1555-1563
- Bränemark, P.I. et al. (1969). Intra-osseous Anchorage of Dental Prostheses I: Experimental Studies. *Scandinavian Journal of Plastic Reconstructive Surgery*, 3, pp. 81-100;
- Buser, D. et al. (1990). Regeneration and Enlargement of Jaw Bone using Guided Tissue Regeneration. *Clinical Oral Implants Research.*; Volume 1, pp. 22-32;
- Buser, D. et al. (1993). Localized Ridge Augmentation using Guided Bone Regeneration: Surgical Procedure in the Maxilla. *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry*;13(1), pp. 29-45;
- Buser, D. et al. (1996). Long-term Stability of Osseointegrated Implants in Bone Regenerated with the Membrane Technique: 5-year Results of a Prospective Study with 12 Implants. *Clinical Oral Implants Research*; 7(2), pp.175-83;
- Buser, D. et al. (1998). Evaluation of filling materials in membrane-protected bone defects. A comparative histomorphometric study in the mandibles of miniature pigs. *Clinical Oral Implants Research*;9:137-150.
- Buser, D. et al. Regeneration and Enlargement of Jaw Bone using Guided Tissue Regeneration. *Clinical Oral Implants Research*; 1(1), pp. 22-32;
- Cardaropoli, D. et al. (2012). Socket Preservation Using Bovine Bone Mineral and Collagen Membrane: a Randomized Controlled Clinical Trial with Histologic Analysis. *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry*; 32(4), pp. 421-30
- Cardaropoli, D., Cardaropoli, G. (2008). Preservation of the Postextraction Alveolar Ridge: a Clinical and Histologic Study. *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry*; 28(5), pp. 469-77;
- Chiapasco, M. et al. (1999). Clinical Outcome of Autogenous Bone Blocks or Guided Bone Regeneration with e-PTFE Membranes for the Reconstruction of Narrow Edentulous Ridges. *Clinical Oral Implants Research*; Volume 10, pp. 278-288;
- Chiapasco, M., Zaniboni, M., Boisco, M. (2006). Augmentation Procedures for the Rehabilitation of Deficient Edentulous Ridges with Oral Implants. *Clinical Oral Implants Research*; 2, pp. 136-59;

- Cristoph, H.F. et al. (1998). Guided Bone Regeneration at Oral Implants Sites;
- Cypher, T.J. Grossman, J.P.(1996). Biological Principles of Bone Graft Healing. *International Journal of Foot and Ankle Surgery*; 35(5), pp. 413-7
- Evian, C.I. et al. (1962). The Osteogenic Activity of Bone removed from Healing Extraction Sockets in Humans. *Journal of Periodontology*, 53, pp. 81-85;
- Giannobile, W.V., Somerman, M.J. (2003). Growth and Amelogenin-like Factors in Periodontal Wound Healing: A Systematic Review. *Annals of Periodontology* 8, pp. 193-204;
- Gottlow, J. et al. (1984). New Attachment Formation as the Result of Controlled Tissue Regeneration. *Journal of Clinical Periodontology*; 11(8), pp. 494-503;
- Gottlow, J. et al. (1986). New Attachment Formation as the Result of Controlled Tissue Regeneration. *Journal of Clinical Periodontology*; 13(6), pp. 604-16;
- Grondahl, H.G. (2005). Exames Radiográficos. In: Lindhe, J. (Ed). *Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral*. 4ª Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, pp. 816-29
- Hallman, M., Thor, A. (2008). Bone Substitutes and Growth Factors as an Alternative/Complement to autogenous bone for grafting in implant dentistry. *Journal of Clinical Periodontology*;47:172-192;
- Hammerle, C.H. Jung, R.E (2003). Bone augmentation by Means of Barrier Membranes. *Periodontology 2000*; 33(1), pp.36-53
- Hammerle, C.H., Jung, R.E., Feloutzis, A. (2002). A Systematic Review of the Survival of the Implants in Bone Sites Augmented with Barrier Membranes (Guided Bone Regeneration) in Partially Edentulous Patients. *Journal of Clinical Periodontology*; 3, pp. 226-31;
- Hammerle, C.H., Karring, T. (1998). Guided Bone Regeneration at Oral Implant Sites. *Periodontology 2000*; 17, pp. 151-75;
- Hardwick, R. et al.(1994). Membrane design criteria for guided bone regeneration of the alveolar ridge. In: Buser D, Dahlin C, Schenk RK, editors. Guided bone regeneration in implant dentistry. *Chicago: Quintessence*: 101-136

- Jensen, SS. Et al. (2006). Bone Healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and  $\beta$ -tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. *Clinical Oral Implants Research*;17:237-243.
- Lang, N.P. Araújo, M. Karring, T. (2005). Formação do Osso Alveolar. In: Lindhe, J.(Ed). *Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral*. 4ª Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, pp.843-73.
- Lee, S.H. (2008). Guided Bone Regeneration with the Combined Use of Resorbable Membranes and Autogenous Drilling Dust or Xenografts for the Treatment of Dehiscence-type Defects Around Implants: An Experimental Study in Dogs. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 23, 6.
- Lekholm, U. & Zarb, G.A.(1985). Patient selection. In: Bränemark, P-I., Zarb, G.A. & Albreksson, T., eds. Tissue Integrated Protheses. *Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence, pp.199-209.
- Lindfords, L.T. et al. (2010). Guided Bone Regeneration Using a Titanium-Reinforced ePTFE Membrane and Particulate Autogenous Bone: The Effect of Smoking and Membrane Exposure. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 109(6), pp.825-30.
- Louis, P.J. et al. (2008). Reconstruction of the maxilla and mandible with particulate bone graft and titanium mesh for implant placement. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*;66:235-45.
- Lyford, R.H. et al. (2003) Clinical evaluation of freeze-dried block allografts for alveolar ridge augmentation: A case series. *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry*; 23:417-425.
- Mecall, R. A. & Rosenfield, A. L. (1991). The influence of residual ridge resorption patterns on fixture placement and tooth position. Part I. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*; 11, 9-23.
- Merli, M. Lombardi, F. Esposito, M. (2010). Vertical Ridge Augmentation with Autogenous Bone Grafts 3 Years After Loading: Resorbable Barriers Versus Titanium-reinforced Barriers. A Randomized Controlled Clinical Trial. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 25(4), pp.801-7.
- Mezzomo, L.A. et al.(2011). Alveolar Ridge Preservation After Dental Extraction and Before Implant Placement: A Literature Review. *Revista Odonto Ciência*; 26(1),pp. 77-83

- Misch, C.M. (1997). Comparison of Intraoral Donor Sites for Onlay Grafting Prior to Implant Placement. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* ;12(6), pp.767-76.
- Nemcovsky, E. and Serfaty, V. (1996).Alveolar Ridge Preservation Following Extraction of Maxillary Anterior Teeth. Report on 23 Consecutive. *Journal of Periodontology*; Vol. 67, 4: 390-395.
- Nyman, S. et al. (1990). Bone Regeneration Adjacent to Titanium Dental Implants using Guided Tissue Regeneration: a Report of Two Cases. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 5(1), pp. 9-14;
- Nyman, S.R., Lang, N.P. (1994). Guided Tissue Regeneration and Dental Implants. *Periodontology 2000*, 4 pp. 109-18;
- Odvina, C.V. et al. (2005). Severely Suppressed Bone Turnover: a Potential Complication of Alendronate Therapy. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90, pp. 1294-1301;
- Pietrokovski, J. & Massler, M. (1967). Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *Journal of Prosthetic Dentistry*; 17, 21-27.
- Rakhmatia, YD. et al.(2013). Current barrier membranes: titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. *Journal of Prosthetic Dentistry*; 57:3-14.
- Rocchietta, I. et al.(2015). Vertical augmentation with an autogenous block or particles in combination with guided bone regeneration: A clinical and histological preliminary study in humans. *Wiley Periodicals, Inc.*
- Sanz, M. et al. (2010). A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clinical Oral Implants Research*; 21:13-21
- Schenk,R.K., Buser,D., Hardwick,W.R., Dahlin,C. (1994). Healing Pattern of BoneRegeneration in Membrane-Protected Defects: A Histologic Study in the Canine Mandible. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 9:13-29.
- Schropp, L. et al. (2003). Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*; 23, 313-323.

Schwartz, Z., Mellonig, J.T., Carnes, D.L. Jr., et al.(1996) Ability of commercial desmineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *Journal of Periodontology*;18:207-212.

Simion, M. (2005). Técnicas Utilizadas para Aumento da Crista Alveolar Deficiente. In: Lindhe, J. (Ed). *Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral*. 4ª Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, pp. 874-90

Simion, M. et al. (1996). GBR with an e-PTFE Membrane associated with DFDBA: Histologic and Histochemical Analysis in Human Implant retrieved after 4 Years of Loading. *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry*; Volume 16, pp. 339-347;

Simion, M. et al. (1996). Guided Bone Regeneration Using Resorbable and Nonresorbable Membranes: A Comparative Histologic Study in Humans. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 11(6), pp. 735-42

Simion, M. et al. (2001). Long-term Evaluation of Osseointegrated Implants Inserted at the Time or After Vertical Ridge Augmentation. A Retrospective Study on 123 Implants with 1-5 Year Follow-Up. *Clinical Oral Implants Research*; 12(1), pp. 35-45

Simion, M. et al. (2004). Long-Term Evaluation of Osseointegrated Implants Placed in Sites Augmented with Sinus Floor Elevation Associated with Vertical Ridge Augmentation: A Retrospective Study of 38 Consecutive Implants with 1 to 7 Year Follow-Up. *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry*; 24(3), pp. 208-21

Simion, M. et al. (2007). Vertical Ridge Augmentation by Expanded Polytetrafluoroethylene Membrane and a Combination of Intraoral Autogenous Bone Graft and Deproteinized Anorganic Bovine Bone (Bio Oss). *Clinical Oral Implants Research*; 18(5), pp. 620-9

Simion, M. et al. (2007). Vertical Ridge Augmentation with Guided Bone Regeneration in Association with Dental Implants: an Experimental Study in Dogs. *Clinical Oral Implants Research*; 18, pp. 86-94;

Smukler, H., Landi, L., Setayesh, R. (1999). Histomorphometric evaluation of extraction sockets and deficient alveolar ridges treated with allograft and barrier membrane: a pilot study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*;14(3):407-16.

Stenderup, K. et al. (2003). Aging is associated with decreased maximal life span and accelerated senescence of bone marrow stromal cells. *Bone*;33:919-926.

- Sutherland, D. Bostrom, M. (2005). Grafts and Bone Graft Substitutes. *In: Lieberman, J.R. Friedlaender, G.E. (Ed). Bone Regeneration and Repair: Biology and Clinical Applications.* Totowa, NJ, Humana Press, pp. 133-56
- Trombelli, L. et al. (2008). Modeling and Remodeling of Human Extraction Sockets. *Journal of Clinical Periodontology*, 35(7), pp. 630-9
- Urban, I.A. Jovanovic, S.A. Lozada, J.L. (2009). Vertical Ridge Augmentation Using Guided Bone Regeneration (GBR) in Three Clinical Scenarios Prior to Implant Placement: a Retrospective Study of 35 Patients 12 to 72 Months after Loading. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 24(3), pp. 502-10
- Urist, MR.(1965). Bone: Formation by autoinduction. *Science*:150:893-899
- Zarb, G.A., Albrektsson, T. (1991). Osseointegration- a Requiem for the Periodontal Ligament? *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry*; 11, pp. 88-91;
- Zellin, G., Linde, A. (1996) Effects of different osteopromotive membrane porosities .on experimental bone neogenesis in rats. *Biomaterials* V.17, N.07, 695 -.702.
- Zitzmann, N.U., Naef, R., and Scharer, P. (1997). Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-Oss for guided bone regeneration. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 12(6): p. 844-52.
- Zitzmann, N.U., Naef, R., Scharer, P. (1997). Resorbable Versus Nonresorbable Membranes in Combination with Bio-Oss® for Guided Bone Regeneration. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*; 12(6), pp. 844-52;