

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



Técnicas de aumento ósseo vertical e horizontal para a colocação de implantes dentários - Revisão Sistemática

Pedro Carreiro Teixeira de Simas

Orientadores:

Professora Doutora Helena Cristina Oliveira Francisco

Professor Doutor João Manuel Mendes Caramês

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2021

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



Técnicas de aumento ósseo vertical e horizontal para a colocação de implantes dentários - Revisão Sistemática

Pedro Carreiro Teixeira de Simas

Orientadores:

Professora Doutora Helena Cristina Oliveira Francisco

Professor Doutor João Manuel Mendes Caramês

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2021

Agradecimentos

À minha **Mãe** e ao meu **Pai**, que são a minha fonte de inspiração, que me apoiaram ao longo de toda a minha vida, e que possibilitaram a concretização de um sonho.

Aos meus **Avós** e à minha **família**, que sempre acreditaram que um dia iria alcançar grandes feitos.

À minha melhor amiga e companheira de vida, **Inês**, que ao longo de 7 anos nunca desistiu de mim, e sempre confiou em mim e nas minhas capacidades.

Às melhores pessoas que a FMDUL introduziu na minha vida, **Rúben, Mariana e Mónica**, por terem sido os meus pilares no decorrer desta etapa, por me acalmarem e estarem sempre presentes nos momentos de maior *stress*.

Ao **Vasco**, ao **Carlos**, à **Maria** e à **Inês**, por terem sido os primeiros, e os melhores amigos que alguém pode ter, e que irão estar sempre presentes até ao resto da minha vida.

Ao **Jerónimo**, ao **Francisco**, ao **Pedro**, ao **Romeu**, ao **Henrique** e ao **Patrick**, por não me fazerem sentir sozinho na capital.

A todos os meus **amigos** e **colegas** de faculdade, que tornaram a vida académica numa experiência única.

À Professora Doutora **Helena Francisco**, por toda a disponibilidade e apoio, que me prestou, e por me ter feito querer aprender mais sobre as melhores áreas da Medicina Dentária (Cirurgia e Implantologia). E ao Professor Doutor **João Caramês**, pela referência que é no mundo da Medicina Dentária.

Resumo

Objetivo: Avaliar e determinar qual a melhor técnica de aumento ósseo, em pacientes que apresentam um rebordo alveolar reduzido, para a colocação de implantes dentários.

Materiais e Métodos: Foi feita uma pesquisa bibliográfica em três bases de dados incluindo *PubMed/Medline*, *EMBASE* e *Cochrane Central Register of Controlled Trials*, entre janeiro de 2000 e março de 2021. As intervenções de interesse foram técnicas de aumento ósseo vertical e/ou horizontal (enxerto ósseo em bloco e/ou com material particulado, com/sem membrana de titânio, regeneração óssea guiada, distração osteogénica). Foram selecionados ensaios clínicos randomizados, estudos clínicos retrospectivos e prospektivos e ensaios clínicos, feitos em pacientes com volume ósseo vertical e/ou horizontal reduzido. O risco de enviesamento dos RCTs incluídos foi avaliado utilizando através da *Cochrane risk of bias tool*. O risco de enviesamento dos estudos coorte e estudos caso-controlo foi avaliado utilizando os critérios da *Newcastle-Ottawa Scale*.

Resultados: A estratégia de busca identificou um total de 7004 artigos disponíveis nas bases de dados. Numa primeira fase, 59 artigos foram incluídos pelos seus títulos e numa segunda fase, após a leitura dos *abstracts*, foram selecionados 30 artigos para avaliação de elegibilidade. Apenas 15 artigos foram selecionados para a avaliação detalhada. Destes 15, 4 eram RCTs, 5 ensaios clínicos, 4 estudos prospektivos e 2 estudos retrospectivos. 11 artigos incluíram o AOB, 4 a DO e 3 a ROG. O risco de enviesamento dos RCTs, estudos coorte e estudos caso-controlo foi baixo. Verificou-se um maior ganho ósseo horizontal na ROG, e um maior ganho ósseo vertical na DO. A reabsorção óssea foi maior no AOB, e menor na ROG. As taxas de sobrevivência e sucesso dos implantes dentários foram elevadas, apresentando uma média de 97% e 93.3%, respetivamente. A complicação local mais comum foi a alteração de sensibilidade da zona dadora.

Conclusões: Não foi possível determinar melhor técnica a utilizar, devido à grande variedade de resultados obtidos, nos estudos analisados. No entanto, as técnicas com melhores resultados para o aumento ósseo horizontal e vertical, e com elevadas taxas de sobrevivência de implantes dentários foram a ROG e a DO, respetivamente. A reabsorção óssea e o aparecimento de complicações pós-cirúrgicas são inevitáveis em qualquer uma das técnicas.

Palavras-chave: Enxerto Autógeno, Distração Osteogénica, Regeneração Óssea, Aumento Crista Alveolar, Substituto Ósseo, Implantes Dentários

Abstract

Objective: To evaluate and determine the best technique for bone augmentation in patients with reduced alveolar ridge for implant placement.

Materials and Methods: A literature search was conducted in three databases including PubMed/Medline, EMBASE and Cochrane Central Register of Controlled Trials between January 2000 and March 2021. The interventions of interest were vertical and/or horizontal bone augmentation techniques (bone block graft and/or with particulate material, with/without titanium mesh, guided bone regeneration, distraction osteogenesis). Randomized clinical trials, retrospective and prospective clinical studies and clinical trials, performed in patients with reduced vertical and/or horizontal bone volume were selected. The risk of bias of the included RCTs was assessed using the criteria of the Cochrane risk of bias tool. The risk of bias of cohort studies and case-control studies was assessed using the Newcastle-Ottawa Scale criteria.

Results: The search strategy identified a total of 7004 articles available in the databases. In a first phase, 59 articles were included by their titles and in a second phase, after reading the abstracts, 30 articles were selected for eligibility assessment. Only 15 articles were selected for the detailed assessment. Of these 15, 4 were RCTs, 5 clinical trials, 4 prospective studies and 2 retrospective studies. 11 articles included AOB, 4 DO and 3 ROG. The risk of bias in RCTs, cohort studies and case-control studies was low. There was greater horizontal bone gain in ROG, and greater vertical bone gain in DO. Bone resorption was highest in AOB, and lowest in ROG. Dental implant survival and success rates were high, averaging 97% and 93.3%, respectively. The most common local complication was altered sensitivity of the donor site.

Conclusions: It was not possible to determine the best technique to use, due to the wide variety of results obtained in the analyzed studies. Nevertheless, one of the most effective techniques for horizontal and vertical bone augmentation, and with the best dental implant survival rates were ROG and DO, respectively. Bone resorption and post-surgical complications are inevitable in all the described techniques.

Keywords: Autogenous Graft, Distraction Osteogenesis, Bone Regeneration, Alveolar Ridge Augmentation, Bone Substitutes, Dental Implants

Índice

Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas.....	xi
Lista de Abreviaturas	xiii
1. Revisão da Literatura e Relevância Clínica	1
1.1 Introdução	1
1.2 Biologia óssea.....	2
1.2.1 Remodelação óssea	3
1.2.2 Reabsorção óssea.....	3
1.3 Técnicas de aumento ósseo vertical e horizontal.....	4
1.3.1 Enxerto ósseo autógeno em bloco.....	4
1.3.2 Técnica <i>inlay</i>	5
1.3.3 Regeneração óssea guiada.....	5
1.3.4 Distração osteogénica.....	6
1.4 Tipos de enxertos/Materiais.....	7
1.4.1 Xenoenxertos.....	7
1.4.2 Aloenxerto	7
1.4.3 Materiais aloplásticos	8
1.5 Sobrevivência e sucesso de implantes dentários	8
2. Objetivos	10
3. Materiais e métodos	11
3.1 Questão PICO	11
3.2 Metodologia de pesquisa	11
3.3 Critérios de seleção.....	12
3.4 Seleção dos estudos	12
3.5 Recolha de dados	13
3.6 Avaliação da qualidade.....	13

4. Resultados	15
4.1 Avaliação da qualidade dos estudos incluídos	15
4.2 Características dos estudos	16
4.3 Aumento ósseo horizontal	18
4.4 Aumento ósseo vertical	18
4.5 Reabsorção óssea pós-enxerto	19
4.6 Taxa de sobrevivência e de sucesso	20
4.7 Complicações locais pós-enxerto	20
5. Discussão	22
6. Conclusão.....	29
7. Referências bibliográficas.....	30
8. Apêndice	38

Índice de Figuras

<i>Figura 1</i> - Fluxograma PRISMA	38
---	----

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Risco de enviesamento observado nos RCTs selecionados	39
Tabela 2 – Risco de enviesamento observado nos estudos de coorte selecionados	40
Tabela 3 – Risco de enviesamento observado no estudo caso-controlo selecionado	41
Tabela 4 - Estudos incluídos na revisão sistemática	42
Tabela 5 – <u>Outcomes primários (Aumento ósseo horizontal)</u> : Valor da média, desvio padrão e valor-P do aumento ósseo horizontal	44
Tabela 6 – <u>Outcomes primários (Aumento ósseo vertical)</u> : Valor da média, desvio padrão e valor-P do aumento ósseo vertical	45
Tabela 7 – <u>Outcomes secundários (Reabsorção óssea pós-enxerto)</u> : Valor da média, desvio padrão e valor-P da reabsorção óssea pós-enxerto	46
Tabela 8 - <u>Outcomes secundários (Taxas de sobrevivência e sucesso)</u> : Taxa de sobrevivência e taxa de sucesso dos implantes dentários	47
Tabela 9 - <u>Outcomes secundários</u> : Complicações locais pós-enxerto	48

Lista de Abreviaturas

RCT	Ensaios Clínicos Randomizados
AOB	Autoenxerto Ósseo em Bloco
DO	Distração Osteogénica
ROG	Regeneração óssea Guiada
AOP	Autoenxerto Ósseo Particulado
XB	Xenoenxerto em Bloco
XP	Xenoenxerto Particulado
MC	Membrana de Colagénio
MT	Malha de Titânio
MNR	Membrana Não Reabsorvível
GOH	Ganho Ósseo Horizontal
GOV	Ganho Ósseo Vertical
RO	Reabsorção Óssea
T Sobr	Taxa de Sobrevida
T Sucess	Taxa de Sucesso
Compl	Comlicações
NR	Não Reportado

1. Revisão da Literatura e Relevância Clínica

1.1 Introdução

No passado, e com o objetivo de reabilitar espaços edêntulos, o recurso a próteses removíveis, parciais ou totais, ou restaurações fixas, como pontes dento-suportadas, eram amplamente utilizados pelos médicos dentistas.⁽¹⁾

Atualmente, os implantes dentários surgem como alternativa à reabilitação convencional, fixa ou removível, pois conferem uma melhor qualidade de vida, graças à elevada estética, durabilidade e previsibilidade desta abordagem de tratamento, sendo considerados como o padrão de cuidados de saúde oral, na prevenção de resultados físicos e cosméticos adversos associados à falta de dentes.^(2,3) Para além disso, a aparência e a mastigação de pacientes parcialmente ou totalmente desdentados foram substancialmente melhoradas, devido ao uso de restaurações baseadas em implantes dentários.^(2,3,4)

Para a colocação de implantes dentários ser viável, ter uma boa previsibilidade e prognóstico é necessário que haja uma quantidade óssea significativa a fim de obter uma correta osteointegração, estabilidade e durabilidade do implante.^(3,4,5) No entanto, condições desfavoráveis, tais como periodontite, extrações traumáticas, traumas dentários e edentulismo prolongado, sujeitam o osso alveolar a um processo contínuo de reabsorção, comprometendo o volume e a força do osso residual.^(3,6)

Assim sendo, é necessário aumentar a quantidade de osso existente na zona a reabilitar, com recurso a procedimentos cirúrgicos regenerativos, podendo ser um aumento ósseo vertical, horizontal ou ambos, para que possa subsequentemente receber e reter um implante dentário.⁽³⁾ O aumento ósseo pode ser localizado ou pode envolver toda a crista residual.^(3,4,7)

A realização do aumento ósseo poderá ser feita através da utilização do osso do próprio paciente, ou então proveniente de um dador (cadáver de ser humano; origem animal; origem sintética).^(3-5,7-9) Para além disso, pode-se também recorrer a biomateriais, sendo empregues isoladamente ou como complemento ao enxerto ósseo em bloco.^(3-5,7-9) O recobrimento destes biomateriais com uma membrana, reabsorvível ou não reabsorvível, com o intuito de melhorar a regeneração óssea e diminuir a sua reabsorção, tornou-se numa praticamente muito comum entre os médicos dentistas.^(3-5,7-9)

1.2 Biologia óssea

O tecido ósseo é um tecido conjuntivo especializado composto por elementos orgânicos e inorgânicos que mineraliza e é povoado por células altamente especializadas que regulam a sua estabilidade.⁽¹⁰⁾

A matriz orgânica do osso constitui aproximadamente 30-35% do peso ósseo total e é formada por 90% de colagénio tipo I e 10% de proteínas não colagénicas, proteoglicanos, glicoproteínas, hidratos de carbono, e lípidos. A matriz orgânica é sintetizada por osteoblastos, e embora ainda não seja mineralizada, é conhecida como osteoide. Dentro das fibras de colagénio, a nucleação mineral ocorre à medida que os iões de cálcio e fosfato são depositados e acabam por formar cristais de hidroxiapatite. As proteínas não colagénicas ao longo da superfície das fibras de colagénio ajudam na propagação do mineral e na mineralização completa da matriz.⁽¹¹⁾

Dentro do osso, podem ser identificados diferentes componentes celulares. As populações celulares distintas incluem células precursoras osteogénicas, osteoblastos, osteoclastos, osteócitos e elementos hematopoiéticos da medula óssea.⁽¹²⁾

A organização espacial óssea é constituída por duas camadas. Uma camada externa, denominada de parede externa, revestida por osso cortical denso e compacto, e uma porção central preenchida por osso esponjoso (anatomicamente), trabecular (raio-X) e medular (histologicamente).⁽¹²⁾

Em 1985, Lekholm e Zarb classificam a qualidade dos ossos alveolares residuais em quatro tipos: tipo 1 = osso cortical homogéneo; tipo 2 = camada cortical espessa que envolve um osso medular denso; tipo 3 = camada cortical fina que envolve um osso medular denso; tipo 4 = camada cortical fina que envolve um osso medular disperso. Relativamente ao osso do tipo 4, existe uma taxa de insucesso superior, quando comparado com os outros tipos de osso, devido à grande quantidade de osso esponjoso, que é revestido por uma fina camada de osso cortical, que confere uma menor estabilidade ao implante, especialmente na zona posterior da maxila. A melhor localização para a colocação de um implante endo-ósseo é na zona anterior da mandíbula.^(13,14)

Relativamente à quantidade óssea remanescente, os mesmos autores classificaram em 5 grupos diferentes (A-E). Nos grupos A e B, ainda restam quantidades substanciais da crista, enquanto que nos grupos C e D restam quantidades residuais de osso, no grupo E o osso alveolar residual está ausente, é imprevisível, e só está presente a parte basal do maxilar.⁽¹⁴⁾

1.2.1 Remodelação óssea

O metabolismo ósseo é um ciclo contínuo de crescimento e reabsorção óssea que é cuidadosamente orquestrado pela relação dinâmica entre osteoclastos, osteoblastos e uma série de influências hormonais e reguladoras.⁽¹⁵⁾

A remodelação óssea envolve a remoção de osso mineralizado por osteoclastos seguida da formação de matriz óssea através dos osteoblastos que posteriormente se mineralizam. O ciclo de remodelação consiste em três fases consecutivas: reabsorção, durante a qual os osteoclastos reabsorvem o osso antigo; *reversal*, quando as células mononucleares aparecem na superfície óssea, preparando-a para os osteoblastos iniciarem a formação óssea; e formação, quando os osteoblastos depositam novo osso até que o osso reabsorvido seja completamente substituído. A remodelação óssea serve para ajustar a arquitetura óssea de modo a satisfazer necessidades mecânicas em mudança e ajuda a reparar microdanos na matriz óssea, impedindo a acumulação de osso maduro.⁽¹⁶⁾

1.2.2 Reabsorção óssea

A destruição óssea é a resposta imune e inflamatória do hospedeiro à atividade microbiana. No entanto, os mecanismos que regulam a resposta imunitária local contra bactérias periodontais, perturbam o equilíbrio homeostático da formação e reabsorção óssea, em favor da perda óssea.⁽¹⁵⁾

A atividade de formação óssea é consistentemente associada à reabsorção óssea que é iniciada e mantida pelos osteoclastos. Estas células têm a capacidade de desenvolver e aderir à matriz óssea e depois secretar enzimas ácidas e líticas que degradam e decompõem os componentes minerais e orgânicos do osso e da cartilagem calcificada.⁽¹⁵⁾

O osteoclasto, a principal célula que atua na reabsorção óssea, distingue-se dos precursores monócitos/macrófagos sob a regulação do fator crítico de estimulação das citocinas macrofágicas, RANK ligand, e osteoprotegerina. O TNF- α , a IL-1, e a PGE2 também promovem a atividade osteoclastica, particularmente em estados de osteólise inflamatória, tais como os encontrados na periodontite.^(15,17,18)

Os processos patogénicos das doenças inflamatórias periodontais destrutivas são instigados pela microflora da placa subgengival, e por fatores como os lipopolissacáridos derivados de agentes patogénicos específicos. Estes são propagados por influências inflamatórias e imunitárias do hospedeiro, e a ativação das células T e B inicia a resposta imunitária adaptativa através da regulação do eixo regulador Th1-Th2-Th17. Em resumo, linfócitos T do tipo Th1, macrófagos de células B, e neutrófilos promovem a perda óssea.^(15,17,18)

1.3 Técnicas de aumento ósseo vertical e horizontal

1.3.1 Enxerto ósseo autógeno em bloco

O enxerto ósseo autógeno em bloco é considerado o *Gold Standard* porque tem propriedades osteocondutoras, osteoindutoras e osteogénicas.^(3,19) Contudo, o enxerto em bloco autógeno tem limitações. Estas incluem local de dador restrito, possível morbilidade da colheita óssea, e taxa de reabsorção imprevisível. Os enxertos autógenos corticais proporcionam um meio osteocondutor estruturalmente sólido com propriedades osteoindutoras e osteogénicas mínimas. Os enxertos autógenos com osso esponjoso fornecem um substrato altamente osteocondutor, osteoindutor e osteogénico. Também é possível a realização de um enxerto ósseo com osso corticoesponjoso. Neste tipo de enxerto, existe o fornecimento de alguns benefícios de ambos os enxertos previamente mencionados, como a osteoindução, osteocondução e a componente osteogénica.^(3,7,8)

A revascularização de enxertos ósseos corticoesponjosos ocorre a um ritmo muito mais rápido do que nos enxertos autógenos de osso cortical e a um ritmo mais lento do que nos enxertos com material particulado. A revascularização dos enxertos em bloco permite a manutenção da sua vitalidade e, consequentemente, reduz as hipóteses de infecção e necrose dos enxertos.⁽⁸⁾

Esta técnica consiste na colheita de um segmento ósseo, da região mentoniana, ou do ramo ascendente da mandíbula, ou da crista ilíaca. Para além da facilidade de colheita intraoral, os enxertos derivados do osso intramembranoso têm menos reabsorção do que o osso endocondral. Após a colheita óssea, o segmento ósseo é fixado à região edéntula reabsorvida, através do recurso a parafusos de fixação, com o posterior encerramento do retalho.⁽⁵⁾

1.3.2 Técnica *inlay*

A osteotomia horizontal com interposição de osso, também conhecida como a "técnica *inlay*", foi descrita pela primeira vez por Schettler em 1976 e envolve a elevação de um segmento coronal osteotomizado da mandíbula que ainda está ligado ao periósteo lingual e a interposição de um enxerto ósseo em bloco. Esta técnica garante um maior aporte vascular, proveniente do periósteo lingual e do osso residual, para o enxerto, alcançando resultados notáveis em termos de aumento da altura óssea em mandíbulas posteriores atróficas.⁽²⁴⁾

Também permite a utilização do osso basal nativo, que é menos propenso à reabsorção. A técnica de *inlay* é indicada quando a atrofia é principalmente vertical.⁽²⁴⁾

A técnica interposicional é frequentemente associada à colheita óssea autógena, que envolve desconforto e morbidade pós-cirúrgica. Para evitar a morbidade do local dador e as queixas dos doentes, alguns autores⁽²⁵⁻²⁷⁾ utilizaram blocos ósseos bovinos inorgânicos como enxertos ósseos de incrustação e os resultados clínicos e histológicos foram comparáveis com os obtidos utilizando blocos ósseos autógenos.^(24,25)

1.3.3 Regeneração óssea guiada

Nesta técnica, o osso particulado é enxertado sobre espaço edêntulos e coberto com uma membrana reabsorvível ou não reabsorvível. A lógica é criar um espaço isolado, com uma membrana para que o coágulo sanguíneo e o enxerto sejam estabilizados, e evitar a migração de células epiteliais e do tecido conjuntivo. Desta forma, células osteogénicas podem proliferar, resultando em nova formação óssea e minimizando a reabsorção óssea alveolar.⁽³⁾

Entre as membranas reabsorvíveis encontram-se as membranas de colagénio, reticuladas ou não, membranas de ácido poliglicólico e outros tipos, como relatado na literatura. As membranas não reabsorvíveis incluem d-PTFE, e-PTFE, folhas de titânio, e malhas de titânio. Estas últimas têm resistência e tenacidade suficientes para proporcionar manutenção do espaço e evitar o colapso do contorno por compressão da mucosa devido à sua elasticidade, sendo maioritariamente utilizadas em grandes defeitos ósseos. Por outro lado, as membranas de

colagénio estão limitadas a pequenos e moderados defeitos ósseos devido à sua fraca estabilidade⁽²⁸⁻³²⁾

A proteção do coágulo sanguíneo no defeito e exclusão do tecido conjuntivo e gengival, e a disponibilização de um espaço isolado para o qual as células osteogénicas do osso possam migrar são essenciais para um resultado bem sucedido.^(3,7)

Esta técnica pode ser utilizada em alvéolos pós-extracionais, no aumento horizontal e vertical da crista óssea, e na correção de deiscências e fenestrações em redor dos implantes. O sucesso do aumento vertical da crista com a técnica de regeneração óssea guiada, utilizando membranas de ePTFE reforçadas com titânio, foi demonstrado em estudos humanos e animais.^(9,19) Ambos os estudos demonstraram que até 4 mm de aumento vertical era viável sem a utilização de qualquer material de enxerto sob as membranas. A adição da técnica de regeneração óssea guiada a um enxerto ósseo em bloco, aumenta a quantidade de regeneração vertical realizável.⁽²⁰⁾

1.3.4 Distração osteogénica

Na distração osteogénica, tanto os tecidos duros como moles são aumentados, e um segmento de osso é mobilizado de forma semelhante à do enxerto ósseo em bloco.^(21,22)

Consiste em 4 fases primárias e consistentes, nomeadamente, fixação do dispositivo/distractor aos segmentos ósseos transportados e basais com um intervalo de aproximadamente 1 a 2 mm entre os 2 segmentos, e corticotomia; um período de latência de cicatrização primária; a distração ativa (a uma taxa de 1 mm por dia até se atingir o nível de distração desejado); e após a conclusão da distração, um período adicional de 4 a 6 semanas durante as quais os dispositivos são deixados no lugar para permitir a consolidação do osso regenerado.^(21,22)

A corticotomia preserva o feixe neurovascular, enquanto que os movimentos controlados, progressivos e graduais criam tensão nos tecidos moles circundantes, iniciando uma sequência de alterações adaptativas denominada histogénesis de distração. A histogénesis ativa ocorre em diferentes tecidos, incluindo a gengiva, vasos sanguíneos, ligamentos, cartilagem, músculos, e nervos.^(21,22)

1.4 Tipos de enxertos/Materiais

1.4.1 Xenoenxertos

O xenoenxerto é utilizado para o aumento da crista alveolar com resultados fiáveis, baixa morbidade, e com uma diminuição da taxa de complicações.⁽³⁴⁻³⁶⁾ Além disso, apresenta uma boa estabilidade a longo prazo devido à característica de reabsorção lenta.⁽³⁷⁾ É importante salientar que qualquer material de substituição óssea tem uma característica osteoindutora semelhante ao osso autógeno. Na verdade, os materiais substitutos do osso suportam o processo de cicatrização óssea pela característica osteocondutora.^(35,36-38) Além disso, a eficiência dos materiais substitutos ósseos em procedimentos de aumento é comprovada em muitos estudos.⁽³³⁾

Estes substitutos ósseos são de origem animal, preferencialmente, o osso bovino é utilizado como tecido ósseo para a regeneração óssea de zonas edêntulas reabsorvidas. Devido à semelhança físico-química desta classe de substitutos ósseos com o tecido ósseo autógeno, pode assumir-se que estes materiais são alternativa ideal para a regeneração óssea.^(33,39)

1.4.2 Aloenxerto

O aloenxerto pode ser derivado de cadáveres ou de dadores vivos.^(19,40) Estes são processados e armazenados em bancos ósseos.⁽⁴¹⁾ Tem composição e estrutura óssea natural, sendo um tecido osteoindutor, bem como osteocondutor, mas carece de propriedades osteogénicas devido à ausência de células viáveis.⁽⁴⁰⁾

Existe uma controvérsia quanto à associação de aloenxerto e ao risco de transmissão de infecções como o VIH, hepatite B e C, priões, doenças malignas, distúrbios sistémicos ou toxinas.^(40,41) Para que possa haver a recolha de um aloenxerto, é necessário que o dador dê o seu consentimento informado. De seguida, o dador é submetido a um rastreio, através de um exame extensivo, com o objetivo de despistar qualquer patologia que possa por em risco a viabilidade do enxerto. Após a recolha do segmento ósseo, este é testado para detetar potenciais doenças transmissíveis.⁽⁴⁰⁾

O osso dador é tratado num processo de limpeza química em várias etapas, sendo cada etapa validada para inativação de vírus e bactérias e, em última análise, esterilizado por radiação gama.⁽⁴⁰⁾ O processamento agressivo de tratamento do aloenxerto dá-lhe uma resposta imunológica menos intensa, mas reduz as propriedades osteoindutoras. Os aloenxertos congelados induzem respostas imunitárias mais fortes do que os aloenxertos liofilizados, pelo que já não são utilizados.^(40,41)

Os aloenxertos estão disponíveis em diferentes formas, desde grânulos de matriz óssea desmineralizada a segmentos ósseos completos⁽⁴⁰⁾, mais especificamente, podem ser divididos em osso congelado, liofilizado e desmineralizado liofilizado.⁽⁴¹⁾ Os grânulos podem ser utilizados na preservação do processo alveolar, para futura colocação de implantes, reconstrução de cristas para terapia protética, preenchimento de defeitos ósseos e elevação do pavimento do seio maxilar.⁽⁴⁰⁾

1.4.3 Materiais aloplásticos

O enxerto ósseo aloplástico tem propriedades osteocondutoras e é relativamente seguro. São materiais biocompatíveis sintéticos ou desorganizados desenvolvidos para cobrir uma vasta gama de aplicações clínicas para o crescimento ósseo ou suporte de tecidos moles.⁽⁴¹⁾

Uma vantagem importante da utilização de materiais sintéticos (sobre o enxerto ósseo autógeno) é a menor morbilidade associada ao procedimento de aumento e representaria um importante passo em frente na simplificação das técnicas de regeneração óssea.⁽⁴²⁾

Estes tipos de enxertos apresentam-se numa variedade de texturas, tamanhos e formas, estão prontamente disponíveis e são normalmente à base de cerâmicas, hidroxiapatite e fosfato tricálcico.⁽⁴⁰⁻⁴²⁾

1.5 Sobrevivência e sucesso de implantes dentários

O critério de sucesso mais frequentemente relatado nos relatórios clínicos é a taxa de sobrevivência, ou seja, se o implante alcançou a osteointegração, sem que tenha sido necessário a sua remoção.⁽⁴³⁻⁴⁵⁾

Por outro lado, a taxa de sucesso é definida através da taxa de sobrevivência, estabilidade contínua do elemento protético, perda óssea radiográfica e ausência de infecção nos tecidos

moles peri-implantares. Para além isso, o estado de saúde e o aspeto natural dos tecidos moles peri-implantares, bem como os parâmetros protéticos, estéticos e a satisfação do paciente, também são parâmetros incluídos na definição de sucesso.^(44,46) Também pode ser utilizado para descrever as condições clínicas ideais, e deve incluir um período de tempo de pelo menos 12 meses para implantes que servem como pilares protéticos. O termo sucesso inicial do implante é sugerido para um período de 1 a 3 anos; sucesso intermédio do implante para 3 a 7 anos; e sucesso a longo prazo por mais de 7 anos. A taxa de sucesso do implante deve também incluir a taxa de sobrevivência protética associada num relatório clínico.⁽⁴³⁾

Em 1986, Albrektsson e col. , definiram cinco critérios para o sucesso de implantes dentários: (1) implante individual que é imóvel quando testado clinicamente; (2) Radiografia que não demonstra evidência de radiotransparência peri-implantar; (3) Perda óssea inferior a 0,2 mm anualmente após o primeiro ano de colocação dos implantes; (4) Sem dor persistente, desconforto ou infecção; (5) Por estes critérios, uma taxa de sucesso de 85% no final de um período de observação de 5 anos e 80% no final de um período de 10 anos são níveis mínimos de sucesso.^(47,48)

2. Objetivos

O objetivo desta revisão sistemática é avaliar e determinar qual a melhor técnica de aumento ósseo, em pacientes que apresentam um rebordo alveolar reduzido, e que têm a necessidade de colocar implantes dentários, averiguando a taxa de sucesso/sobrevivência dos implantes, e as possíveis complicações que possam advir da sua colocação em um enxerto ósseo.

3. Materiais e métodos

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com as diretrizes *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis* (PRISMA) (Liberati et al., 2009) e o Manual Cochrane para Revisões Sistemáticas de Intervenções (Green, 2017).

3.1 Questão PICO

Em pacientes que precisem de aumento ósseo vertical e horizontal para a colocação de implantes, qual a técnica de aumento ósseo, a taxa de sobrevivência e complicações pós-cirúrgicas nos vários tipos de enxertos ósseos utilizados?

P: Pacientes que precisem de aumento ósseo vertical e horizontal para a colocação de implantes

I: Técnicas de aumento ósseo vertical e horizontal (enxerto ósseo em bloco e/ou com material particulado, com/sem membrana de titânio, regeneração óssea guiada, distração osteogénica)

C: Enxerto ósseo em bloco

O: *Primário:* aumento ósseo horizontal e/ou vertical. *Secundário:* taxa de sobrevivência e complicações.

3.2 Metodologia de pesquisa

Uma pesquisa eletrônica literária foi conduzida em três bases de dados, incluindo *PubMed/Medline*, *EMBASE* e *Cochrane Central Register of Controlled Trials*. A estratégia de pesquisa incluiu as seguintes palavras-chave: "Alveolar bone grafting" OR "Autologous graft" OR "Block graft" OR "Bone grafting" OR "Bone lengthening" OR "Bone transplantation" OR "Bone substitute" OR "Bone regeneration" OR "Bone Resorption" OR "Osteogenesis Distraction" OR "distraction osteogenesis" OR "Bone tenting" OR "Surgical mesh" OR "Tent-pole" OR "Guided tissue regeneration" AND "Alveolar Ridge Augmentation" OR "Maxillary Ridge Augmentation" OR "Mandibular Ridge Augmentation" AND "Dental Implants".

3.3 Critérios de seleção

O tipo de estudos selecionados foram os estudos clínicos retrospectivos e prospektivos (estudos de coorte), ensaios clínicos e RCTs, com data de publicação relativa aos últimos 21 anos (2000- 29/março 2021), sendo apenas selecionados estudos em inglês. Os estudos foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, com o objetivo de identificar todos os estudos potencialmente relevantes. Assim sendo os critérios de inclusão utilizados foram a seleção de estudos com pacientes (humanos), com reabsorção óssea localizada ou generalizada, na mandíbula ou maxila, que foram submetidos a técnicas de aumento ósseo vertical e/ou horizontal (enxerto ósseo em bloco e/ou com material particulado, com/sem membrana de titânio, regeneração óssea guiada, distração osteogénica). Também se selecionaram estudos relativamente ao biomaterial utilizado para o aumento ósseo (origem do osso, osso sintético particulado, membranas de titânio e colagénio). Ainda se incluiu estudos com a avaliação da taxa de sobrevivência/sucesso dos implantes colocados em zonas sujeitas a aumento ósseo e complicações.

Relativamente aos critérios de exclusão, foram excluídos os estudos que investigaram os materiais bioativos (p. ex. plasma rico em plaquetas, proteínas morfogenéticas ósseas, etc.). Além disso, os estudos que avaliaram o aumento do volume ósseo através da elevação do seio maxilar e a reconstrução óssea maxilar de pacientes com fissura palatina, foram excluídos. Por último, descartaram-se os estudos referentes à colocação imediata de implantes no local enxertado, incluindo apenas aqueles que permitem uma cicatrização óssea completa do enxerto ósseo, e só depois é que procederam a colocação de implantes neste local.

Em casos de múltiplas publicações sobre a mesma população do estudo, apenas o estudo com o maior acompanhamento foi incluído para o relatório de resultados. No entanto, os estudos anteriores foram avaliados para recuperar informações não fornecidas na publicação mais recente.

3.4 Seleção dos estudos

A seleção do estudo seguiu-se a uma avaliação em três fases. Na primeira fase, todos os títulos e resumos foram avaliados de acordo com os critérios de elegibilidade por dois revisores independentes (P.S. e H.F.). Com base na seleção dos resumos, os artigos de texto integral foram recuperados. Caso o *abstract* não estivesse disponível ou não fornecesse informação

suficiente, o texto completo era também obtido. Quaisquer discordâncias foram resolvidas através de uma discussão entre revisores

Na segunda fase, foi analisado o texto integral dos trabalhos relevantes, tendo sido aplicados os mesmos critérios de elegibilidade. Na terceira fase, os artigos selecionados foram submetidos a uma avaliação crítica relativamente ao seu mérito científico. Esta etapa foi novamente executada por dois revisores independentes (P.S e H.F.), e em caso de desacordo, foi feita uma discussão até se chegar a um consenso.

3.5 Recolha de dados

Foram extraídos dados sobre os seguintes parâmetros dos artigos incluídos: autores, ano de publicação, tipo de estudo, técnica, local de intervenção, locais de intervenção, género e média de idades, número de implantes dentários colocados, o tempo de acompanhamento dos pacientes, aumento ósseo horizontal (medido em milímetros), aumento ósseo vertical (medido em milímetros), reabsorção óssea (medida em milímetros), taxa de sobrevivência, taxa de sucesso e complicações locais pós-cirúrgicas.

3.6 Avaliação da qualidade

O Manual Cochrane para Revisões Sistemáticas de Intervenções (Higgins, Thomas, & Chandler, 2019) foi utilizado para avaliar o risco de enviesamento dos RCTs incluídos. Esta avaliação de qualidade foi realizada por dois autores independentes previamente treinados (P.S. e H.F.) seguindo marcadores comuns de validade interna da ferramenta *Cochrane Risk of Bias*. Todos os critérios foram classificados como de baixo, pouco claro, ou alto risco de enviesamento (representado por um verde (+), um amarelo (?) e um vermelho (-), respetivamente). Quaisquer desacordos entre os dois revisores foram resolvidos através de consenso. Foram avaliados os seguintes critérios: geração de sequência aleatória (viés de seleção), ocultação de atribuição (viés de seleção), ocultação de participantes e pessoal (viés de desempenho), ocultação de avaliação de resultados (viés de detecção), dados incompletos de resultados (viés de atrito), comunicação seletiva (viés de comunicação), e outros viés.

Para estudos coorte e estudos caso-controlo foram utilizados os critérios da *Newcastle-Ottawa Scale*. Os critérios utilizados foram: a Seleção (Representatividade da coorte exposta; Seleção da coorte não exposta; Verificação da exposição; Resultado não apresentado no início), a Comparabilidade (Comparabilidade de coortes com base no desenho ou análise) e o *Outcome*

(Avaliação dos resultados; Duração do acompanhamento; Adequação do acompanhamento de coortes).

4. Resultados

Uma pesquisa eletrónica nas bases de dados *PubMed/Medline*, *EMBASE* e *Cochrane Central Register of Controlled Trials*, resultou num total de 7004, sendo que 340 destes estudos eram duplicados. Foram selecionados 59 estudos após a leitura dos seus respetivos títulos, ficando reduzidos a 30 estudos posteriormente à avaliação dos *abstracts*. Por último, e após a leitura na íntegra dos estudos recolhidos, foram selecionados 15 artigos para a avaliação final.^(24,50-62) Por outro lado, foram excluídos 15 artigos, devido ao facto de não cumprirem os critérios de inclusão (Figura 1).

Destes 15 artigos selecionados para a leitura final, e posteriormente a sua análise, 4 eram RCTs^(28,52,60,61), 5 eram ensaios clínicos^(53,54,56,59,62), 4 eram estudos prospetivos^(50,51,57,58) e 2 eram estudos retrospectivos.^(24,55)

4.1 Avaliação da qualidade dos estudos incluídos

O risco de enviesamento dos RCTs foi avaliado utilizando o Manual Cochrane para Revisões Sistemáticas de Intervenções (Higgins, Thomas, & Chandler, 2019). Por outro lado, o risco de enviesamento dos estudos de coorte e dos casos-controlo foi avaliado utilizando os *Newcastle-Ottawa Scale*. Os resultados da avaliação da qualidade estão resumidos nas Tabelas 1, 2 e 3.

A Tabela 1 reporta o risco de enviesamento para os RCTs.^(28,52,60,61) Devido à natureza da intervenção cirúrgica, não foi possível ocultar os participantes; por conseguinte, todos os estudos incluídos mostraram um elevado risco de enviesamento para esta categoria.^(28,52,60,61) Um artigo estava com o risco de enviesamento pouco claro, pois não demonstrou quais os métodos utilizados para a ocultação da avaliação dos resultados.⁽²⁸⁾ Não existiram outras preocupações importantes sobre o enviesamento não abordado anteriormente.

A Tabela 2 reporta o risco de enviesamento para os estudo coorte.^(24,50,51,53,55-59,62) A maior parte dos parâmetros, dos estudos selecionados, demonstram um baixo risco de enviesamento, por cumprirem os critérios propostos pela *Newcastle-Ottawa Scale*. No entanto alguns parâmetros não cumpriram estes critérios, nomeadamente o parâmetro da verificação da exposição dos estudos de Rachmiel e col.⁽⁵⁶⁾ e Chiapasco e col.⁽⁵⁸⁾ (não mencionam se houve consentimento, nem salvaguardam se não houve exposição dos dados dos pacientes); o parâmetro da comparabilidade do estudo de Felice e col.⁽²⁴⁾ (não há diferença significativa na

amostra, no ganho ósseo e nas complicações), do estudo de Kim e col.⁽⁵⁵⁾ (não há diferença significativa nos grupos de pacientes e nos resultados) e do estudo de Barone e col.⁽⁵⁹⁾ (não há diferença significativa no ganho ósseo, reabsorção óssea e na crista residual entre os dois grupos); o parâmetro da adequação do acompanhamento de coortes do estudo de Barone e col.⁽⁵⁹⁾ (grande parte da amostra inicialmente selecionada foi excluída, pois não apresentavam alguns critérios de inclusão necessários para a realização do estudo, assim como não tinham as informações radiográficas necessárias, sendo assim grande parte da amostra inicial não foi analisada no acompanhamento dos casos).

A Tabela 3 reporta o risco de enviesamento para o estudo de caso-controlo.⁽⁵⁴⁾ A maior parte dos parâmetros, dos estudos selecionados, demonstram um baixo risco de enviesamento, por cumprirem os critérios propostos pela *Newcastle-Ottawa Scale*. No entanto o parâmetro referente à seleção dos controlos não cumpriu estes critérios, pois os autores não mencionam se os controlos utilizados no estudo são derivados da mesma população que os casos.

4.2 Características dos estudos

As características dos estudos estão presentes na Tabela 4. A presente revisão sistemática inclui 15 artigos dos seguintes autores Antoun e col.⁽⁵⁰⁾, Bianchi e col.⁽⁵¹⁾, Cordaro e col.⁽⁵²⁾, Felice e col.⁽⁵³⁾, Roccuzzo e col.⁽⁵⁴⁾, Kim e col.⁽⁵⁵⁾, Rachmiel e col.⁽⁵⁶⁾, Pieri e col.⁽⁵⁷⁾, Chiapasco e col.⁽⁵⁸⁾, Barone e col.⁽⁵⁹⁾, Atef e col.⁽²⁸⁾, Mendoza-Azpur e col.⁽⁶⁰⁾, Felice e col.⁽²⁴⁾, Gaballah e col.⁽⁶¹⁾ e Ortiz-Vigón e col.⁽⁶²⁾. Estes artigos foram publicados nos anos 2001, 2008, 2011, 2009, 2007, 2013, 2001, 2008, 2007, 2017, 2020, 2019, 2017, 2019 e 2018, respectivamente.

As técnicas estudas nestes artigos foram o AOB^(24,50-55,58-61), o AOP⁽⁵⁷⁾, a DO^(51,55,56,58), a ROG^(28,60,61), o XP^(24,52,57) e o XB^(59,62), podendo haver a associação destas técnicas com uma MC^(50,28,60,61), uma MNR⁽⁵⁰⁾, ou uma MT^(28,54,57).

Relativamente aos artigos que estudaram e analisaram o autoenxerto, 1 estudo comparou esta técnica com o AOB associado a uma MNR⁽⁵⁰⁾, outro estudo comparou o AOB sem qualquer membrana com o AOB associado a uma MT⁽⁵⁴⁾, e 1 ensaio clínico comparou a técnica de *Inlay* com a de *Onlay*.⁽⁵³⁾ Um dos artigos selecionados estudou o AOP associado a XP, com uma MT a revestir o enxerto.⁽⁵⁷⁾ 1 artigo comparou o uso de três técnicas, o AOB, o XP e o XB⁽²⁴⁾.

Dos artigos que estudaram a DO, 2 compararam a DO com o AOB (*Onlay*)^(55,58), enquanto que 1 estudo comparou a DO com o AOB, mas com a técnica de *Inlay*⁽⁵¹⁾. Um dos ensaios clínicos analisou isoladamente a técnica da DO.⁽⁵⁶⁾

A ROG está presente em 3 artigos, sendo que 1 RCT analisou a comparação entre a ROG com uma MC e com uma MT.⁽²⁸⁾ Outro RCT estudou a ROG, associada com um XP e uma MC, em comparação com o AOB.⁽⁶⁰⁾ Por último, 1 RCT comparou a ROG com e sem o recurso ao AOB.⁽⁶¹⁾

No que concerne aos xenoenxertos, 1 ensaio clínico estudou o XB isolado.⁽⁶²⁾ 1 RCT comparou o uso de um AOB, revestido com uma MC, com o XP, associado a um AOB, revestido por uma MC⁽⁵²⁾, enquanto que 1 ensaio clínico comparou o XB com o AOB.⁽⁵⁹⁾

Contabilizando os artigos selecionados, 11 artigos incluíram o AOB^(24,50-55,58-61), 4 a DO^(51,55,56,58), 3 a ROG.^(28,60,61) Em 6 artigos foi utilizado material particulado, incluindo material autógeno e xenógeno^(24,28,52,57,60,61) e 8 artigos incluíram o uso de xenoenxertos.^(24,28,52,57,59-62) A MC esteve presente em 4 artigos^(50,28,60,61), a MT esteve em 3 artigos^(28,54,57) e a MNR apenas foi estudada num artigo.⁽⁵⁰⁾

Relativamente aos locais que foram alvo de intervenção cirúrgica para o aumento do volume ósseo, 6 artigos realizaram aumento ósseo na maxila e mandíbula^(50,52,54,57,60,61), não especificando qual a localização na arcada. Assim como, 1 artigo apenas analisou o aumento ósseo na mandíbula⁽⁵⁸⁾, e outro artigo na maxila⁽²⁸⁾, sem especificar qual a localização na arcada. Por outro lado, 7 artigos especificaram que a realização do aumento ósseo foi feita na mandíbula posterior^(24,51,53,55,56,59,62), 3 artigos na mandíbula anterior^(55,56,62), outros 3 artigos na maxila anterior^(55,56,62) e por fim 1 artigo realizou o aumento do volume ósseo na maxila posterior.⁽⁵⁵⁾

No que concerne ao número de pacientes selecionados, foram contabilizados 330 pacientes (132 homens, 198 mulheres). Destes 330 pacientes, foi realizado o aumento do volume ósseo em 474 localizações edêntulas reabsorvidas. No entanto, 4 artigos não reportaram a quantidade de pacientes selecionados para os seus estudos.^(28,52,56,61)

Por último, a colocação de implantes dentários colocados nos locais submetidos a aumento ósseo averiguou-se em todos os artigos, exceto nos estudos de Antoun e col.⁽⁵⁰⁾, Roccuzzo e col.⁽⁵⁴⁾ e Atef e col.⁽²⁸⁾ onde não foi reportado a quantidade de implantes dentários colocados. Dos artigos selecionados, contabiliza-se a colocação de 844 implantes dentários.

O acompanhamento dos estudos realizados está presente em quase todos os artigos^(24,28,50-53,55-62), exceto num.⁽⁵⁴⁾ O acompanhamento dos estudos dos artigos selecionados abrange um intervalo temporal desde os 4 meses de acompanhamento até sensivelmente 8 anos.

Os *outcomes* medidos nos estudos selecionados foram o ganho ósseo horizontal, o ganho ósseo vertical, a reabsorção óssea, a taxa de sobrevivência e/ou de sucesso dos implantes dentários e as complicações locais. Relativamente aos *outcomes* primários, estes foram

analisados em todos os artigos selecionados, sendo que o ganho ósseo horizontal foi estudado em 7 artigos,^(28,50,52,57,60-62) e o ganho ósseo vertical em 8 artigos.^(24,51,53-56,58,59) Já os *outcomes* secundários, nem todos os artigos selecionados os analisaram. Assim sendo, 9 artigos incluíram a reabsorção óssea^(50-55,58-60), a taxa de sobrevivência foi estudada em 10 artigos^(24,51-53,55,57,58,60-62), enquanto que a taxa de sucesso foi incluída apenas em 6 artigos.^(51-53,55,57,58) Por último, as complicações locais pós-enxerto só não foram estudadas no estudo de Antoun e col.⁽⁵⁰⁾, sendo então incluídas em 14 artigos.^(24,28,50-62)

4.3 Aumento ósseo horizontal

Os valores dos *outcomes* primários, referentes ao ganho ósseo horizontal, estão presentes na Tabela 5, onde se verifica um maior ganho ósseo horizontal na técnica de ROG, com XP e MC (5.6 ± 1.35 mm)^(60,61), não havendo uma diferença significativa quando se associa um AOB à ROG (5.1 ± 0.87 mm).⁽⁶¹⁾ Quando não se associa um XP à ROG, com uma MC, o ganho ósseo horizontal diminui (3.9 ± 0.9 mm)⁽²⁸⁾, não havendo uma diferença significativa quando se associa uma MT à ROG (3.4 ± 1.2 mm).⁽²⁸⁾

Por outro lado, o recurso ao AOB isolado demonstra um menor aumento do volume ósseo horizontal (2.9 ± 1.28 mm).⁽⁵⁰⁾ No entanto, este é significativamente maior quando o AOB está revestido quer por uma MC (3.67 ± 1.1 mm)⁽⁵²⁾, quer por uma MNR (3.7 ± 1.57 mm)⁽⁵⁰⁾. Caso haja a associação de um XP ao AOB, revestido por uma MC, o aumento de volume ósseo aumenta substancialmente (4.8 ± 0.79 mm).⁽⁶⁰⁾

Por último, tanto o AOP e XP, revestido com uma MT⁽⁵⁷⁾, e o XB⁽⁶²⁾, apresentam bons resultados de aumento de volume ósseo horizontal (4.16 ± 0.59 mm e 4.12 ± 1.32 mm, respectivamente).

4.4 Aumento ósseo vertical

Os valores do aumento ósseo vertical estão expostos na Tabela 6, evidenciando um aumento ósseo vertical superior na técnica da DO (10.36 ± 2.65 mm).⁽⁵¹⁾ Contudo, Chiapasco e col., descreveram um aumento ósseo vertical de 5.3 ± 1.49 mm.⁽⁵⁸⁾ Em outros dois artigos, o aumento ósseo vertical foi igualmente superior comparativamente às restantes técnicas utilizadas (8.4 ± 2.6 mm⁽⁵⁵⁾ e 10.3 ± 1.24 mm⁽⁵⁶⁾).

Por outro lado, quando se recorre ao AOB (*Onlay*)^(53,54), o ganho ósseo horizontal apresenta piores resultados (3.64 ± 0.99 mm⁽⁵³⁾ e 3.6 ± 1.4 mm⁽⁵⁴⁾). No entanto, há uma grande variação de valores nos resultados obtidos para o aumento ósseo vertical, quando se utiliza a técnica do AOB (*Onlay*) (6.5 ± 2.3 mm⁽⁵⁵⁾, 4.6 ± 1.07 mm⁽⁵⁸⁾, 7.4 ± 0.8 mm⁽⁵⁹⁾).

No artigo que compara a técnica de AOB *Onlay* com a de *Inlay*⁽⁵³⁾, há um maior aumento ósseo vertical na técnica de *Inlay* (4.52 ± 1.13 mm), comparativamente à técnica de *Onlay* (3.64 ± 0.99 mm). Para além disso, todos os artigos que estudaram a técnica de *Inlay*, quer em AOB, quer em XP ou em XB, registaram um aumento ósseo vertical considerável (5.09 ± 1.10 mm⁽²⁴⁾, 5.48 ± 1.52 mm⁽²⁴⁾, 5.75 ± 1.08 mm⁽²⁴⁾, 6.9 ± 1.25 mm⁽⁵¹⁾, 6 ± 0.7 mm⁽⁵⁹⁾).

A aplicação de uma MT a revestir o AOB, proporciona melhores resultados quando comparado com o AOB isolado (4.8 ± 1.5 mm e 3.6 ± 1.4 mm, respetivamente).⁽⁵⁴⁾ Em contrapartida, o XB isolado apresenta melhores resultados quando comparado com o XP, revestido por uma MC (5.75 ± 1.08 mm e 5.48 ± 1.52 mm, respetivamente), sendo que o AOB isolado demonstra os piores resultados entre estas três técnicas (5.09 ± 1.10 mm).⁽²⁴⁾

Por último, o AOP e XP, revestido com uma MT, apresenta aumento ósseo vertical reduzido (3.71 ± 1.24 mm).⁽⁵⁷⁾

4.5 Reabsorção óssea pós-enxerto

Os resultados relativamente à reabsorção óssea após enxerto ósseo estão descritos na Tabela 7. Esta é maior no AOB (*Onlay*) (2.88 ± 1.07 mm)⁽⁵³⁾, sendo evidente um maior padrão de reabsorção óssea após a colocação de um AOB (*Onlay*) (2.3 ± 0.91 mm⁽⁵⁰⁾, 1.9 ± 1.1 mm⁽⁵³⁾, 1.9 ± 0.9 mm⁽⁵⁴⁾). No entanto, dois artigos descrevem uma reabsorção de 0.4 ± 0.4 mm⁽⁵⁵⁾ e 0.6 ± 0.7 mm.⁽⁵⁸⁾ Novamente, a técnica de *Inlay* superiorizou-se em relação à técnica de *Onlay*, apresentando níveis de reabsorção inferiores (0.9 ± 0.25 mm⁽⁵¹⁾, 0.72 ± 0.76 mm⁽⁵³⁾), exceto quando se utiliza um XB, aplicando a técnica de *Inlay*, onde a reabsorção foi de 1.7 ± 0.9 mm.⁽⁵⁹⁾

Nas técnicas onde se revestiu o enxerto ósseo com uma membrana (MC, MT ou MNR), observaram-se níveis de reabsorção óssea significativamente baixos, nunca ultrapassando 1mm (0.3 ± 0.32 mm⁽⁵⁰⁾ 0.25 ± 1.03 mm⁽⁵²⁾, 0.89 ± 1.5 mm⁽⁵²⁾, 0.9 ± 0.8 mm⁽⁵⁴⁾, 0.3 mm⁽⁶⁰⁾).

Quando se realizou a DO, houve alguma discrepância nos valores relatados, sendo que em dois artigos a reabsorção foi inferior a 1mm (0.8 ± 0.3 mm⁽⁵⁵⁾, 0.3 ± 0.3 mm⁽⁵⁸⁾), mas noutrou foi de 1.98 ± 1.19 mm.⁽⁵¹⁾

Na ROG, com XP e MC, não ocorreu qualquer tipo de reabsorção óssea pós-enxerto.⁽⁶⁰⁾

Nos estudos de Rachmiel e col.⁽⁵⁶⁾, Pieri e col.⁽⁵⁷⁾, Atef e col.⁽²⁸⁾, Felice e col.⁽²⁴⁾ Gaballah e col.⁽⁶¹⁾ e Ortiz-Vigón e col.⁽⁶²⁾, não foi realizada a análise da reabsorção óssea após enxerto.

4.6 Taxa de sobrevivência e de sucesso

A taxa de sobrevivência dos implantes dentários nos artigos selecionados foi elevada na maior parte das técnicas utilizadas, atingindo os 100% na maior parte dos estudos^(51-53,57,58,60,61), e não ficando abaixo dos 90% em 2 artigos (94.4%, 91.1% e 96.0%⁽²⁴⁾ 97.3% e 94.1%⁽⁵⁵⁾). No entanto, num artigo que relata a utilização do XB, este apresenta uma taxa de sobrevivência de 69.2%⁽⁶²⁾. Por outro lado, a taxa de sucesso dos implantes dentários foi entre 86.9% e os 100%^(51-53,55,57,58), sendo que em dois estudos^(53,58), quando se utilizou a técnica de AOB (*Onlay*), esta foi inferior a 90%. Há um artigo em que a taxa de sucesso foi de 100%, para as técnicas de XP e de AOB com MC⁽⁵²⁾ (Tabela 8).

Nos artigos de Antoun e col.⁽⁵⁰⁾, Roccuzzo e col.⁽⁵⁴⁾, Rachmiel e col.⁽⁵⁶⁾, Barone e col.⁽⁵⁹⁾ e Atef e col.⁽²⁸⁾ não foi avaliada a taxa de sobrevivência nem de sucesso dos implantes dentários. Por outro lado, Mendoza-Azpur e col.⁽⁶⁰⁾(100% e 100%), Felice e col. ⁽²⁴⁾(94.4%, 91.1% e 96.0%), Gaballah e col.⁽⁶¹⁾(100% e 100%) e Ortiz-Vigón e col.⁽⁶²⁾ (69.2%) apenas estudaram a taxa de sobrevivência.

4.7 Complicações locais pós-enxerto

As complicações locais pós-enxerto estão descritas na Tabela 9. A complicação mais relatada foi a deiscência dos tecidos moles^(24,28,51-55,59,60,62), que consequentemente leva à exposição quer da membrana a recobrir o enxerto ósseo , quer do próprio enxerto ósseo. A outras complicações locais descritas na literatura foram: alterações sensoriais no local dador^(24,53,54,56-60), especialmente na região mentoniana, exceto em 2 artigos^(52,62), onde não ocorreu complicações associadas à alteração da sensibilidade.

Na técnica de DO^(51,55,58), a inclinação lingual do segmento distracionado foi uma complicação significativamente comum (60%⁽⁵¹⁾; 33.3%⁽⁵⁵⁾; 66.6%⁽⁵⁸⁾).

A infeção local também foi uma complicação pós-enxerto relativamente comum.^(28,51,60)

Nas técnicas com recurso a AOB (*Onlay*), é comum a reabsorção parcial do enxerto.^(54,55,58) Por outro lado, verificou-se a exposição do enxerto na técnica de ROG com uma MC⁽²⁸⁾, no AOB com uma MT⁽⁵⁴⁾, no AOB (*Onlay*)⁽⁵⁵⁾, no AOB com um XP revestido com uma MC⁽⁶⁰⁾ e no XB⁽⁶²⁾.

O estudo de Gaballah e col.⁽⁶¹⁾, registou hematomas após a realização da técnica da ROG, independentemente da adição de um ABO ou não.

Por último, Antoun e col.⁽⁵⁰⁾ não registaram quaisquer complicações locais pós-enxerto.

5. Discussão

A reabilitação dentária com implantes dentários tornou-se um tratamento de rotina durante décadas com resultados fiáveis a longo prazo.^(2,3) No entanto, em caso de volume insuficiente do rebordo alveolar devido a atrofia e trauma, poderá ser necessária uma cirurgia adicional para melhorar esta condição. Foram desenvolvidos várias técnicas de aumento ósseo para superar estes problemas anatómicos, tais como o enxerto ósseo em bloco, a regeneração óssea guiada e a distração osteogénica.^(3,4,7,63-66)

Os tipos de enxertos são classificados em enxertos autógenos, alógenos, xenógenos e aloplásticos. O osso autógeno tem sido considerado como um *Gold Standard* nos materiais de enxerto porque é a única fonte de células osteoprogenitoras viáveis.^(3,19,67)

Esta revisão sistemática teve como objetivo compreender qual é a melhor técnica de aumento do volume ósseo, em pacientes que evidenciam uma reabsorção óssea significativa, tendo como intuito promover a reabilitação com implantes dentários. Também se estudou quais as taxas de sobrevivência/sucesso dos implantes dentários, associadas às diferentes técnicas de aumento ósseo, e quais as complicações que advém destas delas.

Relativamente ao risco de enviesamento dos RCTs^(28,52,60,61) (Tabela 1), este foi avaliado utilizando o Manual Cochrane para Revisões Sistemáticas de Intervenções (Higgins, Thomas, & Chandler, 2019). Os RCTs incluídos nesta revisão sistemática apresentam um baixo risco de enviesamento em quase todos os parâmetros, exceto na ocultação de participantes e pessoal, devido à natureza das intervenções, pois é necessário que o médico que irá realizar a cirurgia estude os casos em questão, para ter conhecimento prévio de qual é a técnica que irá utilizar, assim como quais os materiais que irá empregar, diminuindo o risco de aparecimento de complicações graves durante e após a realização da cirurgia. Para além disso, um artigo estava com um risco de enviesamento pouco claro, pois não demonstrou quais os métodos utilizados para a ocultação da avaliação dos resultados.⁽²⁸⁾

No que concerne ao risco de enviesamento dos estudo coorte^(24,50,51,53,55-59,62) (Tabela 2), este foi realizado segundo os critérios propostos pela *Newcastle-Ottawa Scale*. Todos os estudos coorte apresentam um risco de enviesamento baixo, pois a maior parte dos parâmetros dos estudos selecionados cumpriram os critérios descritos pela *Newcastle-Ottawa Scale*. No entanto alguns parâmetros não cumpriram estes critérios, nomeadamente os parâmetro da verificação da exposição, da comparabilidade e da adequação do acompanhamento de coortes.

Relativamente ao parâmetro da verificação da exposição, este relata que é necessário que haja a evidência de um registo seguro, que não comprometa, nem exponha os dados pessoais do paciente, como por exemplo os registos cirúrgicos, ou então que haja uma entrevista estruturada para a admissão do paciente ao estudo. Nos estudos de Rachmiel e col.⁽⁵⁶⁾ e Chiapasco e col.⁽⁵⁸⁾, não houve qualquer referência no sentido de impedir a exposição dos dados pessoais e médicos dos pacientes, assim como também não foi mencionado se houve ou não consentimento verbal ou escrito, por parte dos pacientes que participaram nos estudos.

Por outro lado, no parâmetro que define se há comparabilidade de coortes com base no desenho ou análise do estudo, este relata que caso seja mencionado no artigo que não diferenças estatisticamente significativas entre os dados recolhidos (amostra, *outcomes*, etc.), significa que não é possível haver comparabilidade entre estes. Isto acontece nos estudo de Felice e col.⁽²⁴⁾ (não há diferença significativa na amostra, no ganho ósseo e nas complicações) nos estudos de Kim e col.⁽⁵⁵⁾ (não há diferença significativa nos grupos de pacientes e nos resultados) e nos estudo de Barone e col.⁽⁵⁹⁾ (não há diferença significativa no ganho ósseo, reabsorção óssea e na crista residual entre os dois grupos).

Por último, e segundo a *Newcastle-Ottawa Scale*, o parâmetro da adequação do acompanhamento de coortes avalia o acompanhamento dos coortes expostos e não expostos para assegurar que as perdas não estejam relacionadas, nem com a exposição, nem com o resultado, ou seja, caso toda ou grande parte da amostra não seja contabilizada e analisada durante todo o acompanhamento do estudo, corre-se o risco de haver enviesamento do estudo. No estudo de Barone e col.⁽⁵⁹⁾, grande parte da amostra inicialmente selecionada foi excluída, pois não apresentavam alguns critérios de inclusão necessários para a realização do estudo, o que demonstra uma má seleção inicial da amostra, seguido de uma exclusão de um grande número de participantes do estudo, que consequentemente leva a um risco de enviesamento. Os participantes que inicialmente faziam parte da amostra do estudo, foram excluídos pois não tinham as informações radiográficas necessárias, informações estas que são solicitadas antes da escolha da amostra, portanto o estudo fica em risco de estar enviesado, pois os investigadores incluíram inicialmente participantes com a informação radiográfica em falta.

Relativamente ao risco de enviesamento para o estudo de caso-controlo⁽⁵⁴⁾ (Tabela 3) apenas um parâmetro não cumpriu o critérios propostos pela *Newcastle-Ottawa Scale*. Este parâmetro diz respeito à seleção dos controlos, onde é avaliado se a amostra de controlo utilizada no estudo é derivada da mesma população que os casos. Isto não se verificou pois os

autores não mencionam se os controlos utilizados no estudo são derivados da mesma população que os casos. Sendo assim, o estudo fica em risco de estar enviesado, pois se o grupo de controlo não é o mesmo que o grupo teste, não é possível comparar os resultados dos dois grupos, e chegar a uma conclusão concreta e concisa acerca da hipótese apresentada para o grupo teste.

A técnica que apresenta um maior ganho ósseo horizontal foi a ROG, com a associação de um XP, revestido por uma MC.^(60,61) Na revisão sistemática de Wessing e col.⁽³¹⁾, os autores tinham como objetivo averiguar se a aplicação da técnica de ROG, associada a XP, revestido com uma MC, tinha a capacidade de aumentar o volume ósseo horizontal. Apesar de os resultados obtidos pelos autores serem inferiores ao da presente revisão sistemática, averiguou-se que a técnica da ROG é eficaz no aumento do volume ósseo horizontal, assim como, é possível e previsível a colocação de implantes dentários, nos locais submetidos a regeneração óssea.

Em contrapartida, o ganho ósseo foi significativamente inferior aquando da utilização do AOB.⁽⁵⁰⁾ A revisão sistemática de Troeltzsch e col.⁽⁶⁸⁾ teve como objetivo estudar a eficácia dos materiais de enxerto ósseo, quando se pretende aumentar o volume ósseo horizontal e vertical, incluindo o AOB. No que concerne ao AOB, os resultados da revisão sistemática destes autores comprovou que o AOB consegue levar ao aumento do osso disponível, no sentido horizontal, e que é possível a colocação de implantes dentários nas zonas enxertadas, no entanto este ganho ósseo não é tão significativo quando comprado com outras técnicas utilizadas, indo ao encontro dos resultados obtidos na presente revisão sistemática.

Estes valores, juntamente com os restantes resultados obtidos, comprovam que a ROG apresenta melhores resultados quando se pretende aumentar horizontalmente o volume ósseo, não havendo uma diferença significativa entre a utilização de uma MC e de uma MT.⁽²⁸⁾

Relativamente ao uso de MC e de MT, o estudo de Tarek Ebrahim demonstrou resultados semelhantes aos registados nesta revisão, com um ganho ósseo médio de 4.0mm na utilização de uma MC e 3.7 mm para o grupo da MT.⁽⁶⁹⁾

Por outro lado, as técnicas que utilizam blocos ósseos (AOB e XB) apresentam piores resultados quando se pretende aumentar horizontalmente o volume ósseo. Isto pode ser justificado devido a uma maior reabsorção óssea nos enxertos ósseos em bloco, evidenciado na Tabela 7, especialmente quando se recorre ao AOB (*Onlay*).⁽⁵³⁾ Na revisão sistemática de Sánchez-Labrador e col.⁽⁷⁰⁾, os autores estudaram diversos *outcomes* em relação ao XB e ao AOB, nomeadamente a reabsorção óssea do enxerto. Os autores averiguaram que existe uma

maior taxa de reabsorção óssea no AOB (2.6-25.62%), comparativamente ao XB (7.3-13.88%), indo ao encontro dos resultados obtidos nesta revisão sistemática. Em contrapartida, a reabsorção óssea foi nula na ROG⁽⁶⁰⁾, no entanto este resultado só se verificou uma vez, pois não foi analisada em mais nenhum artigo. Hur e col. estudaram qual a taxa de reabsorção óssea horizontal após a ROG, obtendo uma taxa de 18.7%($p<0.001$), equivalendo a uma perda óssea entre os 1-2mm.⁽⁷¹⁾ Contudo, são necessários mais estudos que analisem a reabsorção óssea horizontal após a ROG.

Outra justificação para a ROG apresentar menos reabsorção óssea do que os enxertos em bloco, vem do facto de a zona a enxertar estar revestida por uma membrana (reabsorvível ou não reabsorvível), que permite a entrada de células osteogénicas, ao mesmo tempo que impede a entrada de células que promovem a destruição óssea. Esta membrana também cria um espaço isolado e ideal para a formação de novo osso⁽³⁾, algo que não se verifica na maioria dos enxertos ósseos em bloco.

Também se pode associar uma membrana a um AOB. Neste caso verifica-se uma melhoria nos resultados do aumento de volume ósseo, quer horizontal, quer vertical, assim como há menos reabsorção óssea pós-enxerto.^(50,52,54,60) Aloy-Prósper e col.⁽⁷²⁾, na sua revisão sistemática, compararam o uso de AOB isolado com o AOB revestido com uma membrana, reabsorvível e não reabsorvível. Os autores concluíram que ao revestir um AOB com uma membrana, seja ela reabsorvível ou não, a reabsorção óssea do enxerto diminui significativamente, apresentando uma reabsorção óssea média de 0.3 mm no AOB revestido com uma membrana, ao passo que a reabsorção óssea média é de 2.3mm quando o AOB não está revestido com uma membrana.

Quando se introduz um AOB à ROG, não há uma diferença significativa no aumento do volume ósseo horizontal.⁽⁶¹⁾ No entanto, quando se associa um AOB à ROG, o ganho de volume ósseo é ligeiramente menor do que na ROG sem um AOB⁽⁶¹⁾. Isto poderá ser explicado devido à maior incidência de reabsorção pós-enxerto que os AOB sofrem^(7,8), mas como os autores deste estudo não analisaram a reabsorção óssea dos enxertos, não se pode concluir esta hipótese.

Relativamente ao ganho de volume ósseo no sentido vertical, a técnica que demonstrou melhores resultados foi a DO.⁽⁵¹⁾ Na revisão sistemática e meta-análise realizada por Kyoung-In e col., verificaram um aumento ósseo vertical entre os 5mm e os 11m, na técnica da DO⁽⁷³⁾, que vai ao encontro dos valores de aumento do volume ósseo, para a técnica de DO, desta

revisão sistemática (5-11mm). Porém, o AOB (*Onlay*) apresentou novamente resultados mais inferiores⁽⁵⁴⁾, desta vez para o aumento do volume ósseo vertical.

Os resultados obtidos, após a análise de cada estudo, demonstram que a DO superiorizou-se no aumento do volume ósseo vertical^(51,55,56,58), quando comparada com as outras técnicas estudadas, nomeadamente quando se recorre ao uso de um enxerto ósseo em bloco, sendo este um autoenxerto ou um xenoenxerto.^(28,51,53-55,58,59)

No entanto, quando se comparou a técnica de *Inlay* com a técnica de *Onlay*⁽⁵³⁾, a primeira apresenta sempre melhores resultados, pois a técnica de *Inlay* mostra um grande potencial de incorporação de enxertos ósseos, com um baixo nível de reabsorção,⁽⁷⁴⁻⁷⁶⁾ e estudos recentes sobre esta técnica relataram bons resultados em mandíbulas posteriores atróficas.^(51,77-79) Por outro lado, quando se comparou a técnica de *Inlay* com o recurso a um XB, com a técnica de *Onlay* com recurso a um AOB⁽⁵⁹⁾, os resultados favorecem o XB. Contudo, não há uma diferença significativa entre os valores obtidos nas duas técnicas, evidenciado na revisão sistemática de Sánchez-Labrador e col.⁽⁷⁰⁾

Relativamente à taxa de sobrevivência dos implantes dentários, na grande maioria dos resultados esta foi de 100%, ou seja, não houve perda da osteointegração do implante, nem a sua posterior remoção. Em alguns artigos^(24,55), a taxa de sobrevivência não alcançou os 100%, no entanto, nunca ficou a baixo dos 90%. Aghaloo e Moy⁽⁸⁰⁾, na sua revisão sistemática, relataram a taxa de sobrevivência dos implantes como 95,5% com a ROG, 90,4% com o AOB, e 94,7% com a DO. Estes resultados demonstram a eficácia da colocação de implantes dentários em enxertos ósseos, evidenciando o êxito da formação de osso, independentemente da técnica utilizada.

Por outro lado, na utilização do XB, a taxa de sobrevivência foi de 69.2%.⁽⁶²⁾ No entanto, Felice e col.⁽²⁴⁾ obtiveram uma taxa de sobrevivência de 95%, nos implantes dentários colocados. Na revisão sistemática de Elakkiya e col.⁽⁸¹⁾, apenas um estudo utilizou o XB como material para enxerto ósseo, onde se registou uma taxa de sucesso de 85,4%. Isto demonstra uma grande discrepância nos resultados obtidos. Assim sendo, é necessário a realização de mais estudos onde se utiliza o XB, para o aumento do volume ósseo disponível, com a posterior colocação de implantes dentários, que analisem as suas taxas de sobrevivência, com o intuito de averiguar se de facto a utilização de XB é segura e eficaz, quando se pretende reabilitar a zona edéntula com implantes dentários.

Relativamente à taxa de sucesso dos implantes dentários, esta apresentou bons resultados, estando sempre na casa dos 90%, exceto em 2 artigos, que apresentaram uma taxa de sucesso de 86.9%⁽⁵³⁾ e 89,5%⁽⁵⁸⁾, quando se utilizou a técnica de AOB (*Onlay*). No estudo de Felice e

col.⁽⁵³⁾, as técnicas de AOB *Onlay* e *Inlay* foram comparadas, evidenciando, novamente, melhores resultados na técnica de *Inlay*, apesar de não existirem diferenças significativas entre os resultados. A técnica que apresentou melhores resultados foi o XP e o AOB com MC⁽⁵²⁾, em que a taxa de sucesso foi de 100%, para ambas as técnicas.

Segundo os critérios definidos por Albrektsson e col., uma taxa de sucesso de 85% no final de um período de observação de 5 anos e 80% no final de um período de 10 anos são níveis mínimos de sucesso^(47,48), portanto estes resultados, juntamente com os previamente mencionados na Tabela 8, demonstram que a colocação de implantes dentários em enxertos ósseos é bem sucedida.

Relativamente ao último *outcome* secundário analisado nesta revisão sistemática, as complicações locais pós-enxerto com maior número de registo foram alterações sensoriais nos locais dadores, especialmente na região mentoniana^(24,53,56,57,59,60), exceto em 2 artigos^(52,62), onde não ocorreu complicações associadas à alteração da sensibilidade. Os fatores de risco que podem levar a alterações sensoriais são o tipo de incisão, a extensão do bloco ósseo a ser removido e o trauma ao nervo subjacente que se segue à sua remoção.⁽⁸²⁾ Gapski e col.⁽⁸³⁾ salientam que a utilização da incisão intrasucular com duas incisões posteriores ao foramen mentoniano produz um trauma mínimo do nervo mentoniano.

Na revisão sistemática de Reininger e col.⁽⁸²⁾, averiguou-se que de facto as complicações locais pós-enxerto que ocorrem com mais frequência são alterações sensoriais nos locais dadores, sendo estas alterações sensoriais mais frequentes na sínfise mandibular, havendo também alterações sensoriais na zona do ramo da mandíbula.

Por outro lado, as deiscências dos tecidos moles, que consequentemente levam à exposição quer do enxerto, quer da membrana a recobrir o enxerto ósseo, são complicações muito frequentes nas técnicas que utilizam o AOB.^(24,51-55,59,62) Isto acontece pois poderá haver uma tensão exacerbada aquando da sutura da ferida cirúrgica.⁽⁸⁴⁻⁸⁶⁾ Para evitar este tipo de deiscências, é importante uma aproximação das margens sem tensão⁽⁸⁴⁻⁸⁶⁾ A reação de tecidos moles a próteses fixas ou removíveis e dentes remanescentes, poderão levar à rutura precoce dos tecidos moles.^(84,87)

Na técnica de DO, uma complicação frequentemente relatada é a inclinação lingual do segmento ósseo.^(51,55,58) A inclinação lingual é relatada principalmente em cenários de edentulismo prolongado ou completo na mandíbula devido às forças de tração exercidas pelos músculos do pavimento da boca. Nestes casos, e para evitar a inclinação lingual do segmento

ósseo, os autores dos artigos socorreram-se ao controlo do vetor ortodôntico, constituído por um fio fixado ao dente mais próximo, e a um implante⁽⁵¹⁾, à alteração da trajetória da haste do dispositivo de distração para vestibular⁽⁵⁵⁾ e à tração ortodôntica aplicada ao segmento distraído, sendo mantida até à consolidação do calo ósseo.⁽⁵⁸⁾ Esta complicação é frequentemente relatada na revisão sistemática de Hameed e col.⁽³⁾, tendo sido reportada em 3 de 4 estudos, que incluíam a DO, evidenciando que a inclinação lingual do segmento ósseo distraído é uma complicação muito comum na técnica de DO.

Limitações deste estudo

A presente revisão sistemática incluiu dados de RCTs, estudos clínicos retrospectivos e prospetivos (estudos de coorte) e ensaios clínicos.

Esta revisão sistemática tem claras limitações quando se trata do número de estudos incluídos para revisão. É crucial enfatizar o número reduzido de RCTs com comparações de diferentes protocolos relativos à técnica e ao tipo de aumento ósseo. Além disso, mesmo estudos com a mesma técnica utilizam protocolos diferentes, o que dificulta as comparações entre estudos. São então necessários mais RCTs para comprovar qual a técnica ou técnicas para aumento ósseo horizontal e vertical.

A literatura também carece de padronização em relação aos pontos no tempo para as medições clínicas de ganho e perda óssea, e sobrevivência e sucesso dos implantes dentários, bem como quais os parâmetros que devem ser medidos, como devem ser medidos, e que unidades de medida devem ser usadas. As recomendações clínicas com parâmetros bem definidos e objetivos devem ser implementadas para tornar a informação mais simples e mais fiável para comparar resultados de procedimentos de aumento ósseo, vertical e horizontal, entre diferentes estudos clínicos.

6. Conclusão

A presente revisão sistemática demonstrou que as técnicas atualmente utilizadas são eficazes quando se pretende aumentar o volume ósseo presente nas cristas residuais, de pacientes que desejam ser reabilitados com implantes dentários. No entanto, não é possível determinar, com clareza, qual a melhor técnica a utilizar, devido à grande variedade de resultados obtidos, nos estudos analisados.

Todavia, a ROG apresentou melhores resultados quando se pretende aumentar o volume ósseo horizontal, e por outro lado, a técnica que apresentou melhores resultados no ganho ósseo vertical foi a DO.

Os implantes dentários colocados nas zonas que foram sujeitos a aumento do volume ósseo, demonstraram elevadas taxas de sobrevivência e de sucesso, evidenciando a eficácia, viabilidade e previsibilidade da colocação de implantes dentários, sobre osso proveniente das técnicas de aumento ósseo analisadas.

Novamente, a ROG e a DO, apresentaram as melhores taxas de sobrevivência, aquando da colocação de implantes dentários nas zonas intervencionados por estas técnicas.

Contudo, a reabsorção óssea e o aparecimento de complicações locais pós-cirúrgicas são inevitáveis após se realizar o aumento do volume ósseo de uma crista residual reabsorvida. Estas complicações podem ser derivadas da técnica, do biomaterial utilizado, da experiência do clínico, da localização anatómica e da colocação dos implantes dentários.

7. Referências bibliográficas

1. Ellis JS, Pelekis ND, Thomason JM. Conventional rehabilitation of edentulous patients: the impact on oral health-related quality of life and patient satisfaction. *J Prosthodont*. 2007;16(1):37-42.
2. Heydecke G, Locker D, Awad MA, Lund JP, Feine JS. Oral and general health-related quality of life with conventional and implant dentures. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2003;31(3):161-8.
3. Hameed M, Gul M, Ghafoor R, Khan F. Vertical Ridge Gain with Various Bone Augmentation Techniques: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Prosthodontics*; 28: 421–427. 2019.
4. Esposito M, Grusovin M, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington H, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *The Cochrane Library*, 4. 2009.
5. Proussaefs P, Lozada J. The Use of Intraorally Harvested Autogenous Block Grafts for Vertical Alveolar Ridge Augmentation: A Human Study. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*; 25(4); 2005.
6. Zohrabian VM, Abrahams JJ. Inflammatory Diseases of the Teeth and Jaws. *Semin Ultrasound CT MR*. 2015;36(5):434-43.
7. McAllister B, Haghigat K. Bone Augmentation Techniques. *Journal of Periodontology*; 78(3); 2007.
8. Myeroff C, Archdeacon M. Autogenous Bone Graft: Donor Sites and Techniques. *The Journal of Bone and Joint Surgery, Incorporated*. 2011.
9. Simion M, Trisi P, Piattelli A. Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*; 14:496-511; 1994
10. Lindhe J. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 6th ed. John Wiley & Sons: 48-50; 2015.
11. Lindhe J. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 6th ed. John Wiley & Sons: 50-51; 2015.
12. Lindhe J. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 6th ed. John Wiley & Sons: 51-55; 2015.

13. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10(6):387-416.
14. Juodzbalys G, Kubilius M. Clinical and Radiological Classification of the Jawbone Anatomy in Endosseous Dental Implant Treatment. *J Oral Maxillofac Res* 2013 (Apr-Jun) | vol. 4 | No 2 | e2 | p.1. 2013.
15. Lindhe J. Clinical Periodontology and Implant Dentistry. 6th ed. John Wiley & Sons: 55-58; 2015.
16. Hadjidakis D, Androulakis I. Bone Remodeling. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1092: 385–396. 2006.
17. Hienz S, Paliwal S, Ivanovski S. Mechanisms of Bone Resorption in Periodontitis. *Journal of Immunology Research.* 2015.
18. Katunuma N. Mechanism and Regulation of Bone Resorption by Osteoclasts. *Current topics in cellular regulation;* 35; 1997.
19. Kloss FR, Offermanns V, Kloss-Brandstatter A. Comparison of allogeneic and autogenous bone grafts for augmentation of alveolar ridge defects-A 12-month retrospective radiographic evaluation. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(11):1163-75.
20. Jovanovic SA, Schenk RK, Orsini M, Kenney EB. Supracrestal bone formation around dental implants: An experimental dog study. *Int J Oral Maxillofac Implants;*10:23-31; 1995
21. Tinti C, Parma-Benfenati S, Polizzi G. Vertical ridge augmentation: What is the limit? *Int J Periodontics Restorative Dent;* 16:220-229; 1996.
22. Efunkoya A, Bamgbose B, Adebola R, Adeoye J, Akpasa I. Maxillomandibular Distraction Osteogenesis. *J Craniofac Surg;* 25(5): 1787–1792; 2014.
23. Abubaker A, Benson K, Lam D. *Oral and Maxillofacial Surgery Secrets;* Elsevier; 3: 401-403; 2015.
24. Felice P, Barausse C, Barone A, Zucchelli G, Piattelli M, Pistilli R, et al. Interpositional Augmentation Technique in the Treatment of Posterior Mandibular Atrophies: A Retrospective Study Comparing 129 Autogenous and Heterologous Bone Blocks with 2 to 7 Years Follow-Up. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017;37(4):469-80.Checchi V,
25. Felice P. The Inlay Technique With an Allograft Block Used for the Rehabilitation of an Atrophic Posterior Mandible: A Case Report. *Clin Adv Periodontics;*5(1):68-74; 2015.
26. Felice P, Marchetti C, Piattelli A, et al. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional block grafts: Bone from the iliac crest versus bovine anorganic bone. *Eur J Oral Implantol;* 1:183-198; 2008.

27. Felice P, Cannizzaro G, Checchi V, et al. Vertical bone augmentation versus 7-mm-long implants in posterior atrophic mandibles. Results of a randomized controlled clinical trial of up to 4 months after loading. *Eur J Oral Implantol*; 2:7-20; 2009.
28. Atef M, Tarek A, Shaheen M, Alarawi RM, Askar N. Horizontal ridge augmentation using native collagen membrane vs titanium mesh in atrophic maxillary ridges: Randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020;22(2):156-66.
29. Xie Y, Li S, Zhang T, Wang C, Cai X. Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress. *International Journal of Oral Science*. 2020;12(1):37.
30. Naung NY, Shehata E, Van Sickels JE. Resorbable Versus Nonresorbable Membranes: When and Why? *Dent Clin North Am*. 2019;63(3):419-31.
31. Wessing B, Lettner S, Zechner W. Guided Bone Regeneration with Collagen Membranes and Particulate Graft Materials: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018;33(1):87-100.
32. Li L, Wang C, Li X, Fu G, Chen D, Huang Y. Research on the dimensional accuracy of customized bone augmentation combined with 3D-printing individualized titanium mesh: A retrospective case series study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2021;23(1):5-18.
33. Felice P, Checchi V, Pistilli R, Scarano A, Pellegrino G, Esposito M. Bone augmentation versus 5-mm dental implants in posterior atrophic jaws. Four-month post-loading results from a randomised controlled clinical trial. *Eur J Oral Implantol*; 2:267-281; 2009
34. de Azambuja Carvalho PH, Dos Santos Trento G, Moura LB, Cunha G, Gabrielli MAC, Pereira-Filho VA. Horizontal ridge augmentation using xenogenous bone graft-systematic review. *Oral Maxillofac Surg*. 2019;23(3):271-9.
35. Pistilli R, Felice P, Piatelli M, Nisii A, Barausse C, Esposito M. Blocks of autogenous bone versus xenografts for the rehabilitation of atrophic jaws with dental implants: preliminary data from a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7(2):153–171.
36. Troeltzsch M, Kauffmann P, Gruber R, Brockmeyer P, Moser N, Rau A et al. Clinical efficacy of grafting materials in alveolar ridge augmentation: a systematic review. *J Craniomaxillofac Surg*. 2016;44:1618–1629.
37. Kolk A, Handschel J, Drescher W, Rothamel D, Kloss F, Blessmann M, Heiland M, Wolff KD, Smeets R. Current trends and future perspectives of bone substitute materials—from space holders to innovative biomaterials. *J Craniomaxillofac Surg*. 2012;40(8):706–718.

38. Klein MO, Al-Nawas B. For which clinical indications in dental implantology is the use of bone substitute materials scientifically substantiated. *European Journal of Oral Implantology*. 2011;4(Supplement):S11–S29.
39. Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43(5):606–625.
40. Barbeck M, Unger R, Witte F, Wenisch S, Schnettler R. Xenogeneic bone grafting materials [Internet]. Botiss-campus.com. 2017 [cited 9 May 2021]. Available from: <https://botiss-campus.com/wp-content/uploads/2019/02/IMPLANTS.pdf>
41. Kolk A, Handschel J, Drescher W, Rothamel D, Kloss F, Blessmann M, Heiland M, Wolff K-D, Smeets R. Current Trends and Future Perspectives of Bone Substitute Materials – From Space Holders to Innovative Biomaterials. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2012; 40: 706-718.
42. Misch CE, Dietsh F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent*. 1993;2(3):158-67.
43. Mayer Y, Zigdon-Giladi H, Machtei EE. Ridge Preservation Using Composite Alloplastic Materials: a Randomized Control Clinical and Histological Study in Humans. *Clinical implant dentistry and related research*. 2016;18(6):1163-70.
44. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent*. 2008;17(1):5-15.
45. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(7):772-7.
46. ten Bruggenkate CM, van der Kwast WA, Oosterbeek HS. Success criteria in oral implantology. A review of the literature. *Int J Oral Implantol*. 1990;7(1):45-51.
47. Papaspyridakos P, Chen CJ, Singh M, Weber HP, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *J Dent Res*. 2012;91(3):242-8.
48. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986;1(1):11-25.
49. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent*. 1989;62(5):567-72.

50. Antoun H, Sitbon JM, Martinez H, Missika P. A prospective randomized study comparing two techniques of bone augmentation: onlay graft alone or associated with a membrane. *Clinical oral implants research*. 2001;12(6):632-9.
51. Bianchi A, Felice P, Lizio G, Marchetti C. Alveolar distraction osteogenesis versus inlay bone grafting in posterior mandibular atrophy: a prospective study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2008;105(3):282-92.
52. Cordaro L, Torsello F, Morcavollo S, di Torresanto VM. Effect of bovine bone and collagen membranes on healing of mandibular bone blocks: a prospective randomized controlled study. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(10):1145-50.
53. Felice P, Pistilli R, Lizio G, Pellegrino G, Nisii A, Marchetti C. Inlay versus onlay iliac bone grafting in atrophic posterior mandible: a prospective controlled clinical trial for the comparison of two techniques. *Clinical implant dentistry and related research*. 2009;11 Suppl 1:e69-82.
54. Roccuzzo M, Ramieri G, Bunino M, Berrone S. Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*. 2007;18(3):286-94.
55. Kim JW, Cho MH, Kim SJ, Kim MR. Alveolar distraction osteogenesis versus autogenous onlay bone graft for vertical augmentation of severely atrophied alveolar ridges after 12 years of long-term follow-up. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;116(5):540-9.
56. Rachmiel A, Srouji S, Peled M. Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2001;30(6):510-7.
57. Pieri F, Corinaldesi G, Fini M, Aldini NN, Giardino R, Marchetti C. Alveolar ridge augmentation with titanium mesh and a combination of autogenous bone and anorganic bovine bone: a 2-year prospective study. *J Periodontol*. 2008;79(11):2093-103.
58. Chiapasco M, Zaniboni M, Rimondini L. Autogenous onlay bone grafts vs. alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 2-4-year prospective study on humans. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18(4):432-40.
59. Barone A, Toti P, Menchini-Fabris GB, Felice P, Marchionni S, Covani U. Early volumetric changes after vertical augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional block graft versus onlay bone graft: A retrospective radiological study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2017;45(9):1438-47.
60. Mendoza-Azpur G, de la Fuente A, Chavez E, Valdivia E, Khouly I. Horizontal ridge augmentation with guided bone regeneration using particulate xenogenic bone substitutes

- with or without autogenous block grafts: a randomized controlled trial. *Clinical implant dentistry and related research.* 2019;21(4):521-30.
61. Gaballah O, Abd-Elwahab Radi I. Limited Evidence Suggests Guided Bone Regeneration With or Without Autogenous Bone Grafts are Equivalently Effective in Horizontal Bone Gain. *J Evid Based Dent Pract.* 2019;19(4):101351.
 62. Ortiz-Vigón A, Suarez I, Martínez-Villa S, Sanz-Martín I, Bollain J, Sanz M. Safety and performance of a novel collagenated xenogeneic bone block for lateral alveolar crest augmentation for staged implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(1):36-45.
 63. Yun KI, Choi H, Wright RF, Ahn HS, Chang BM, Kim HJ. Efficacy of Alveolar Vertical Distraction Osteogenesis and Autogenous Bone Grafting for Dental Implants: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(1):26-36.
 64. Chiapasco M, Zaniboni M. Failures in jaw reconstructive surgery with autogenous onlay bone grafts for pre-implant purposes: incidence, prevention and management of complications. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2011;23(1):1-15, v.
 65. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2008;35(8 Suppl):203-15.
 66. Toledano-Serrabona J, Sánchez-Garcés M, Sánchez-Torres A, Gay-Escoda C. Alveolar distraction osteogenesis for dental implant treatments of the vertical bone atrophy: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019;24(1):e70-e5.
 67. Roden RD, Jr. Principles of bone grafting. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2010;22(3):295-300, v.
 68. Troeltzsch M, Troeltzsch M, Kauffmann P, Gruber R, Brockmeyer P, Moser N, et al. Clinical efficacy of grafting materials in alveolar ridge augmentation: A systematic review. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(10):1618-29.
 69. Tarek Ebrahim A. Horizontal ridge augmentation with resorbable collagen membrane versus titanium mesh using a mixture of particulated autogenous bone and an organic bovine bone in atrophic maxilla [Internet]. Wiley Online Library. 2019 [cited 21 June 2021]. Available from: <http://Clinical Oral Implants Research>
 70. Sánchez-Labrador L, Molinero-Mourelle P, Pérez-González F, Saez-Alcaide LM, Brinkmann JC, Martínez JL, et al. Clinical performance of alveolar ridge augmentation with xenogeneic bone block grafts versus autogenous bone block grafts. A systematic review. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2021;122(3):293-302.

71. Hur Y, Ogata Y, Kim DW, Pham CM, Yoon TH, Ogata H. Bone Resorption During Submerged Healing After Guided Bone Regeneration: A Prospective Case Series. *Implant Dent.* 2017;26(6):820-5.
72. Aloy-Prósper A, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Diago M. The outcome of intraoral onlay block bone grafts on alveolar ridge augmentations: a systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015;20(2):e251-8.
73. Yun KI, Choi H, Wright RF, Ahn HS, Chang BM, Kim HJ. Efficacy of Alveolar Vertical Distraction Osteogenesis and Autogenous Bone Grafting for Dental Implants: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(1):26-36.
74. Stellingsma C, Raghoebar G, Meijer HJA, Batenburg RHK. Reconstruction of the extremely resorbed mandible with interposed bone grafts and placement of endosseous implants. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1998; 36:290–295.
75. Choi B-H, Lee S-HR, Huh J-H, Han S-G. Use of the sandwich osteotomy plus an interpositional allograft for vertical augmentation of the alveolar ridge. *J Craniomaxillofac Surg* 2004; 32:51–54.
76. Stoelinga PJW, Blijdorp PA, Ross RR, De Koomen HA, Huybers AJM. Augmentation of the atrophic mandible with interposed bone grafts and particulate hydroxyapatite. *J Oral Maxillofac Surg* 1986; 44:353–360.
77. Yeung R. Surgical management of the partially edentulous atrophic mandibular ridge using a modified sandwich osteotomy: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20:799–803.
78. Jensen OT. Alveolar segmental “sandwich” osteotomies for posterior edentulous mandibular sites for dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2006; 64:471–475.
79. Marchetti C, Trasarti S, Corinaldesi G, Felice P. Interpositional bone grafts in the posterior mandibular region. A report on six patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007; 27:547–555.
80. Aghaloo TL, Moy PK: Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:49-70
81. Elakkiya S, Ramesh AS, Prabhu K. Systematic analysis on the efficacy of bone enhancement methods used for success in dental implants. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017;17(3):219-25.

82. Reininger D, Cobo-Vazquez C, Monteserín-Matesanz M, Lopez-Quiles J. Complications in the use of the mandibular body, ramus and symphysis as donor sites in bone graft surgery. A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2016;21(2):e241-9.
83. Gapski R, Wang HL, Misch CE. Management of incision design in symphysis graft procedures: a review of the literature. *J Oral Implantol*. 2001;27:134-42.
84. Kim Y-K, Yun P-Y. Risk Factors for Wound Dehiscence after Guided Bone Regeneration in Dental Implant Surgery. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*. 2014;36:116-23.
85. Burkhardt R, Lang NP. Role of flap tension in primary wound closure of mucoperiosteal flaps: a prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(1):50-4.
86. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: problems and complications encountered. *J Prosthet Dent*. 1990;64:185-94.
87. Esposito M, Hirsch J, Lekholm U, Thomsen P. Differential diagnosis and treatment strategies for biologic complications and failing oral implants: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14:473-90.

8. Apêndice

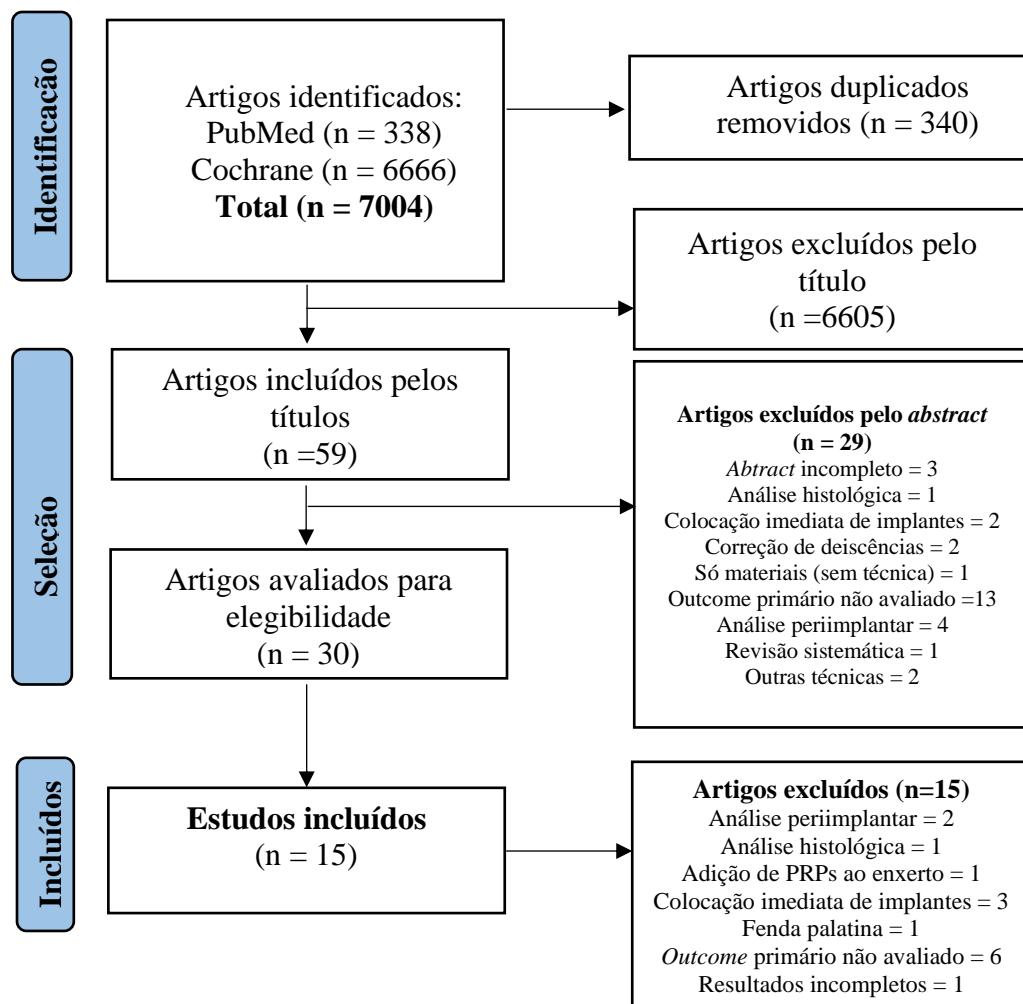


Figura 1 - Fluxograma PRISMA

Tabela 1 – Risco de enviesamento observado nos RCTs selecionados

Geração de sequência aleatória	+	+	+	+
Ocultação de atribuição	+	+	+	+
Ocultação da avaliação dos resultados	?	+	+	+
Ocultação de participantes e pessoal	-	-	-	-
Dados incompletos de resultados	+	+	+	+
Comunicação seletiva	+	+	+	+
Outros viés	?	?	?	?
	Atef e col. ⁽²⁸⁾	Cordaro e col. ⁽⁵²⁾	Mendoza e col. ⁽⁶⁰⁾	Gaballah e col. ⁽⁶¹⁾

Tabela 2 – Risco de enviesamento observado nos estudos de coorte selecionados

Artigos	Seleção				Comparabilidade	Outcome		
	Representatividade da coorte exposta	Seleção da coorte e não exposta	Verificação da exposição	Resultado não apresentado no início		Avaliação dos resultados	Duração do acompanhamento	Adequação do acompanhamento de coortes
Felice e col. (24)	*	*	*	*	0	*	*	*
Antoun e col. (50)	*	*	*	*	*	*	*	*
Bianchi e col. (51)	*	*	*	*	**	*	*	*
Felice e col. (53)	*	*	*	*	**	*	*	*
Kim e col. (55)	*	*	*	*	0	*	*	*
Rachmiel e col. (56)	*	*	0	*	*	*	*	*
Pieri e col. (57)	*	*	*	*	*	*	*	*
Chiapasco e col. (58)	*	*	0	*	**	*	*	*
Barone e col. (59)	*	*	*	*	0	*	*	0
Ortiz-Vigón e col. (62)	*	*	*	*	**	*	*	*

Tabela 3 – Risco de enviesamento observado no estudo caso-controlo selecionado

Artigo	Seleção				Comparabilidade	Exposição		
	A definição do caso é adequada?	Representatividade dos casos	Seleção de controlos	Definição de Controlos		Verificação da exposição	O mesmo método de verificação para casos e controlos	Taxa de não-resposta
Roccuzzo e col. (54)	*	*	0	*	**	*	*	*

Tabela 4 - Estudos incluídos na revisão sistemática

Autores	Ano	Tipos de Estudo	Técnica	Locais de intervenção	N (Locais de intervenção)	Género (M/F)	Média de idade (anos)	N (Implantes)	Acompanhamento	Outcomes medidos
Felice e col. (24)	2017	Estudo retrospectivo	-AOB (<i>Inlay</i>) -XP, com MC (<i>Inlay</i>) -XB (<i>Inlay</i>)	Mandíbula posterior	-10 (AOB) -61 (XP) -58 (XB)	-M = 46 -F = 69	54.83 ± 7.96	-18 (AOB) -123 (XP) -125 (XB)	2-7 anos	-GOV -T Sobrevida -Compl
Atef e col. (28)	2020	RCT	-ROG, com MC -ROG, com MT	Maxila	-10 -10	NR	NR	NR	6 meses	-GOH -Compl
Antoun e col. (50)	2001	Estudo prospectivo	-AOB (<i>Onlay</i>) -AOB, com MNR (e-PTFE)	-Maxila -Mandíbula	-8 -5	-M = 6 -F = 6	34	NR	6 meses	-GOH -RO
Bianchi e col. (51)	2008	Estudo prospectivo	-DO -AOB (<i>Inlay</i>)	Mandíbula posterior	-5 -7	-M = 5 -F = 6	45.5	-16 (DO) -21 (<i>Inlay</i>)	26 meses	-GOV -RO -T Sobrevida -T Sucessos -Compl
Cordar o e col. (52)	2011	RCT	-XP, com AOB e MC -AOB, com MC	-Maxila -Mandíbula	-11 -11	NR	42	-28 (XP) -27 (AOB)	24 meses	-GOH -RO -T Sobrevida -T Sucessos -Compl
Felice e col. (53)	2009	Ensaios clínicos	-AOB (<i>Inlay</i>) -AOB (<i>Onlay</i>)	Mandíbula posterior	-10 -10	-M = 6 -F = 14	53.9	-20 (<i>Inlay</i>) -23 (<i>Onlay</i>)	13-22 meses	-GOV -RO -T Sobrevida -T Sucessos -Compl
Roccuzzo e col. (54)	2007	Ensaios clínicos	-AOB (<i>Onlay</i>) -AOB, com MT	-Maxila -Mandíbula	-12 -12	-M = 7 -F = 16	48.6	NR	NR	-GOV -RO -Compl
Kim e col. (55)	2013	Estudo retrospectivo	-DO -AOB (<i>Onlay</i>)	-Maxila anterior -Maxila posterior -Mandíbula anterior -Mandíbula posterior	-14 -28	-M (DO) = 9 -F (DO) = 5 -M (AOB) = 21 -F (AOB) = 7	-43.1 (DO) -55.2 (AOB)	-41 (DO) -61 (AOB)	- 7.1 ± 1.7 anos - 8.2 ± 2.0 anos	-GOV -RO -T Sobrevida -T Sucessos -Compl

Rachm iel e col. (56)	2001	Ensai o clínic o	DO	-Maxila anterior -Mandíbula anterior -Mandíbula posterior	14	NR	18-55	23	6-20 meses	-GOV -Compl
Pieri e col. (57)	2008	Estud o prosp etivo	AOP e XP com MT	-Maxila -Mandíbula	16	-M = 7 -F = 9	49.63 ±10.5 6	44	24 meses	-GOH -GOV -T Sobr -T Sucess -Compl
Chiapa sco e col. (58)	2007	Estud o prosp etivo	-AOB (<i>Onlay</i>) -DO	Mandíbula	-8 -9	-M (AOB) = 2 -F (AOB) = 6 -M (DO) = 6 -F (DO) = 3	41.2	-19 (<i>Onlay</i>) -21 (DO)	-24-48 meses -36-48 meses	-GOV -RO -T Sobr -T Sucess -Compl
Barone e col. (59)	2017	Ensai o clínic o	-XB (<i>Inlay</i>) -AOB (<i>Onlay</i>)	Mandíbula posterior	-16 -17	-M (<i>Inlay</i>) = 3 -F (<i>Inlay</i>) = 7 -M (<i>Onlay</i>) = 2 -F (<i>Onlay</i>) = 8	- 51.5± 9.5) - 57.1± 7.0) -	-46 (<i>Inlay</i>) -34 (<i>Onlay</i>)	4-12 meses	-GOV -RO -Compl
Mendo za- Azpur e col. (60)	2019	RCT	-AOB, com XP e MC -ROG, com XP e MC	-Maxila -Mandíbula	-22 -20	-M (AOB) = 3 -F (AOB) = 18 -M (ROG) = 6 -F (ROG) = 12	- 49.62 ±10.2) - 55.06 ±10.7 8 (ROG))	-31 -34	18-21 meses	-GOH -RO -T Sobr -Compl
Gaball ah e col. (61)	2019	RCT	-ROG, com XP e MC	-Maxila -Mandíbula	-20 (ROG) -22 (AOB)	NR	NR	-34 (ROG) -31 (AOB)	18-21 meses	-GOH -T Sobr -Compl

			-ROG, com XP, MC e AOB							
Ortiz- Vigón e col. (62)	2018	Ensai o clínic o	-XB	-Maxila anterior -Mandíbula anterior -Mandíbula posterior	28	-M = 3 -F = 12	54.4± 8.34	24	34 semana s	-GOH -T Sobr -Compl

Tabela 5 – Outcomes primários (Aumento ósseo horizontal): Valor da média, desvio padrão e valor-P do aumento ósseo horizontal

Autores	Aumento ósseo horizontal médio (mm)	Valor-P
Atef e col. (28)	-ROG com MC = 3.9±0.9mm -ROG com MT = 3.4±1.2mm	≤ 0.05
Antoun e col. (50)	-AOB = 2.9±1.28mm -AOB com MNR (e-PTFE) = 3.7±1.57mm	NR
Cordaro e col. (52)	-XP, com AOB e MC = 3.93±1.36mm -AOB com MC = 3.67±1.1mm	NR
Pieri e col. (57)	AOP e XP com MT = 4.16±0.59 mm	NR
Mendoza-Azpur e col. (60)	-AOB, com XP e MC = 4.8±0.79mm -ROG, com XP e MC = 5.6±1.35 mm	<0.05
Gaballah e col. (61)	-ROG, com XP e MC = 5.6±1.35 mm -ROG, com XP, MC e AOB = 5.1±0.87 mm	NR
Ortiz-Vigón e col. (62)	- XB = 4.12±1.32mm	<0.05

Tabela 6 – Outcomes primários (Aumento ósseo vertical): Valor da média, desvio padrão e valor-P do aumento ósseo vertical

Autores	Aumento ósseo vertical médio (mm)	Valor-P
Felice e col. ⁽²⁴⁾	-AOB (<i>Inlay</i>) = 5.09 ± 1.10 mm -XP, com MC (<i>Inlay</i>) = 5.48 ± 1.52 mm -XB (<i>Inlay</i>) = 5.75 ± 1.08 mm	NR
Bianchi e col. ⁽⁵¹⁾	-DO = 10.36 ± 2.65 mm -AOB (<i>Inlay</i>) = 6.9 ± 1.25 mm	0.003
Felice e col. ⁽⁵³⁾	-AOB (<i>Inlay</i>) = 4.52 ± 1.13 mm -AOB (<i>Onlay</i>) = 3.64 ± 0.99 mm	0.190
Roccuzzo e col. ⁽⁵⁴⁾	-AOB (<i>Onlay</i>) = 3.6 ± 1.4 mm -AOB com MT = 4.8 ± 1.5 mm	NR
Kim e col. ⁽⁵⁵⁾	-DO = 8.4 ± 2.6 mm -AOB (<i>Onlay</i>) = 6.5 ± 2.3 mm	0.33
Rachmiel e col. ⁽⁵⁶⁾	DO = 10.3 ± 1.24 mm	NR
Pieri e col. ⁽⁵⁷⁾	AOP e XP com MT = 3.71 ± 1.24 mm	NR
Chiapasco e col. ⁽⁵⁸⁾	-AOB (<i>Onlay</i>) = 4.6 ± 1.07 mm -DO = 5.3 ± 1.49 mm	0.05
Barone e col. ⁽⁵⁹⁾	-XB (<i>Inlay</i>) = 6 ± 0.7 mm -AOB (<i>Onlay</i>) = 7.4 ± 0.8 mm	0.05

Tabela 7 – Outcomes secundários (Reabsorção óssea pós-enxerto): Valor da média, desvio padrão e valor-P da reabsorção óssea pós-enxerto

Autores	Reabsorção óssea pós-enxerto (mm)	Valor- <i>P</i>
Felice e col. ⁽²⁴⁾	NR	NR
Atef e col. ⁽²⁸⁾	NR	NR
Antoun e col. ⁽⁵⁰⁾	-AOB = 2.3 ± 0.91 mm -AOB com MNR (e-PTFE) = 0.3 ± 0.32 mm	< 0.01
Bianchi e col. ⁽⁵¹⁾	-DO = 1.98 ± 1.19 mm -AOB (<i>Inlay</i>) = 0.9 ± 0.25 mm	0.088
Cordaro e col. ⁽⁵²⁾	-XP, com AOB e MC = 0.25 ± 1.03 mm -AOB com MC = 0.89 ± 1.5 mm	0.03
Felice e col. ⁽⁵³⁾	-AOB (<i>Inlay</i>) = 0.72 ± 0.76 mm -AOB (<i>Onlay</i>) = 2.88 ± 1.07 mm	<0.001
Roccuzzo e col. ⁽⁵⁴⁾	-AOB (<i>Onlay</i>) = 1.9 ± 1.1 mm -AOB com MT = 0.9 ± 0.8 mm	NR
Kim e col. ⁽⁵⁵⁾	-DO = 0.8 ± 0.3 mm -AOB (<i>Onlay</i>) = 0.4 ± 0.4 mm	0.68
Rachmiel e col. ⁽⁵⁶⁾	NR	NR
Pieri e col. ⁽⁵⁷⁾	NR	NR
Chiapasco e col. ⁽⁵⁸⁾	-AOB (<i>Onlay</i>) = 0.6 ± 0.7 mm -DO = 0.3 ± 0.3 mm	NR
Barone e col. ⁽⁵⁹⁾	-XB (<i>Inlay</i>) = 1.7 ± 0.9 mm -AOB (<i>Onlay</i>) = 1.9 ± 0.9 mm	0.002
Mendoza-Azpur e col. ⁽⁶⁰⁾	-AOB, com XP e MC = 0.3mm -ROG, com XP e MC = 0.0mm	-0.08 -0.1
Gaballah e col. ⁽⁶¹⁾	NR	NR
Ortiz-Vigón e col. ⁽⁶²⁾	NR	NR

Tabela 8 - Outcomes secundários (Taxas de sobrevivência e sucesso): Taxa de sobrevivência e taxa de sucesso dos implantes dentários

Autores	Taxa de sobrevivência (%)	Taxa de sucesso (%)
Felice e col. ⁽²⁴⁾	-AOB (<i>Inlay</i>) = 94.4% -XP, com MC (<i>Inlay</i>) = 91.1% -XB (<i>Inlay</i>) = 96.0%	NR
Atef e col. ⁽²⁸⁾	NR	NR
Antoun e col. ⁽⁵⁰⁾	NR	NR
Bianchi e col. ⁽⁵¹⁾	-DO = 100% -AOB (<i>Inlay</i>) = 100%	-DO = 93.7% -AOB (<i>Inlay</i>) = 95.2%
Cordaro e col. ⁽⁵²⁾	-XP, com AOB e MC = 100% -AOB com MC = 100%	-XP, com AOB e MC = 100% -AOB com MC = 100%
Felice e col. ⁽⁵³⁾	-AOB (<i>Inlay</i>) = 100% -AOB (<i>Onlay</i>) = 100%	-AOB (<i>Inlay</i>) = 90% -AOB (<i>Onlay</i>) = 86.9%
Roccuzzo e col. ⁽⁵⁴⁾	NR	NR
Kim e col. ⁽⁵⁵⁾	-DO = 97.3% -AOB (<i>Onlay</i>) = 94.1%	-DO = 92.7% -AOB (<i>Onlay</i>) = 90.2%
Rachmiel e col. ⁽⁵⁶⁾	NR	NR
Pieri e col. ⁽⁵⁷⁾	AOP e XP com MT = 100%	AOP e XP com MT = 93.2%
Chiapasco e col. ⁽⁵⁸⁾	-AOB (<i>Onlay</i>) = 100% -DO = 100%	-AOB (<i>Onlay</i>) = 89.5% -DO = 94.7%
Barone e col. ⁽⁵⁹⁾	NR	NR
Mendoza-Azpur e col. ⁽⁶⁰⁾	-AOB, com XP e MC = 100% -ROG, com XP e MC = 100%	NR
Gaballah e col. ⁽⁶¹⁾	-ROG, com XP e MC = 100% -ROG, com XP, MC e AOB = 100%	NR
Ortiz-Vigón e col. ⁽⁶²⁾	-XB = 69.2%	NR

Tabela 9 - Outcomes secundários: Complicações locais pós-enxerto

Autores	Complicações locais pós-enxerto
Felice e col. ⁽²⁴⁾	- AOB (Inlay): Parestesia transitária, deiscência - XP, com MC (Inlay): Parestesia transitária, deiscência - XB (Inlay): Parestesia transitária, deiscência
Atef e col. ⁽²⁸⁾	- ROG com MC: Exposição do enxerto, infecção - ROG com MT: Deiscência dos tecidos moles, exposição da MT
Antoun e col. ⁽⁵⁰⁾	NR
Bianchi e col. ⁽⁵¹⁾	- DO: Infecção local, inclinação lingual do segmento ósseo - AOB (Inlay): Deiscência pós cirúrgica
Cordaro e col. ⁽⁵²⁾	- XP, com AOB e MC: Deiscência parcial dos tecidos moles - AOB com MC: Deiscência parcial dos tecidos moles
Felice e col. ⁽⁵³⁾	- AOB (Inlay): Deiscência, exposição da miniplaca de titânio, inflamação, e reabsorção do segmento craniano - AOB (Onlay): Hipostesia ipsilateral do lábio e da região mentoniana
Roccuzzo e col. ⁽⁵⁴⁾	- AOB (Onlay): Integração incompleta do enxerto, reabsorção significativa do enxerto, parestesia temporária, sequestro ósseo, mobilização do enxerto - AOB com MT: Exposição da MT
Kim e col. ⁽⁵⁵⁾	- DO: Inclinação lingual do segmento ósseo, fratura do processo alveolar, fratura do distrator, defeito ósseo horizontal - AOB (Onlay): Reabsorção do enxerto, infecção, exposição do enxerto, mobilidade do enxerto
Rachmiel e col. ⁽⁵⁶⁾	DO: Parestesia pós-operatória do nervo mentoniano
Pieri e col. ⁽⁵⁷⁾	AOP e XP com MT: Disestesia temporária do lábio inferior, exposição da membrana
Chiapasco e col. ⁽⁵⁸⁾	- AOB (Onlay): Reabsorção parcial do enxerto, parestesia transitória e permanente - DO: Inclinação lingual do segmento ósseo, distração incompleta
Barone e col. ⁽⁵⁹⁾	- XB (Inlay): Deiscência, parestesia transitária do lábio inferior - AOB (Onlay): Deiscência, parestesia transitária do lábio inferior
Mendoza-Azpur e col. ⁽⁶⁰⁾	- AOB, com XP e MC: Infecção, exposição do enxerto, distúrbio sensorial transitório - ROG, com XP e MC: exposição do enxerto, distúrbio sensorial transitório
Gaballah e col. ⁽⁶¹⁾	- ROG, com XP e MC: Hematoma, distúrbios sensoriais - ROG, com XP, MC e AOB: Hematoma, distúrbios sensoriais
Ortiz-Vigón e col. ⁽⁶²⁾	- XB: Deiscência, exposição do enxerto, reação alérgica, dor