

*This work is licensed under an international
creative commons attribution 4.0 license (CC BY).*

PUBLICATION DATA

Article received on July 01, revised on July 10,
accepted for publication on July 19 and
published on July 29

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2020v2n8p03-25>

Andreas Zenthöfer
a.f.zenthofer@uvt.nl

AFFILIATED INSTITUTION

- 1- Faculdade de Odontologia,
Departamento de Prótese, Universidade de
Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 400,
69120, Heidelberg, Alemanha.
- 2- Zahnarztpraxis Dr. Schröder & Partner,
Kronenstrasse 20, 70173, Stuttgart,
Alemanha.

KEY WORDS

*Implante, Elevação do assoalho sinusal, Interno,
Ganho ósseo.*

Ganho ósseo apical a longo prazo após Instalação do implante combinado com elevação do seio maxilar sem enxerto.

Authors: Peter Rammelsberg (1), Julia Pahle (2),
Christopher Büsch (1) e Andreas Zenthöfer (1)

ARTIGO ORIGINAL

ABSTRACT

Fundo: Avaliar as alterações na altura óssea apical / ganho ósseo por até 8 anos após a colocação do implante combinada com elevação simultânea do seio interno do assoalho do seio (ISFE) sem o uso de enxerto.

Métodos: 217 implantes foram colocados em combinação com ISFE sem enxerto e integrados com sucesso na maxila posterior de 138 pacientes. As radiografias após a cirurgia ao longo de um período de avaliação de até 8 anos foram analisadas. Alterações na altura óssea apical e marginal relacionadas aos implantes foram medidas. As diferenças na altura óssea ao longo do período do estudo foram avaliadas pelo teste de Wilcoxon. Para identificar possíveis fatores de influência no ganho ósseo apical e perda óssea marginal, foram realizadas seleções de regressão linear regressiva e modelos de regressão linear mista.

Resultados: Nos aspectos apicais dos implantes, observou-se ganho ósseo vertical médio significativo de 2,4 mm (mesial) e 2,6 mm (distal) após 6 meses ($p < 0,05$). A análise radiográfica produziu ganho ósseo adicional de até aproximadamente 3,5 mm durante o período do estudo. A altura óssea inicial pequena foi cruzada com ganho ósseo apical mais pronunciado ($p < 0,05$).

Conclusões: Se os implantes forem colocados combinados com o ISFE sem enxerto, pode-se esperar um ganho ósseo vertical significativo, especialmente no primeiro ano pós-operatório. Menor altura óssea inicial está associada a uma maior probabilidade de maior ganho ósseo.

Long-term apical bone gain after installation of the implant combined with elevation of the sinus without a graft.

Background: Assess changes in apical bone height / bone gain for up to 8 years after implant placement combined with simultaneous elevation of the internal sinus from the sinus floor (ISFE) without the use of a graft.

Methods: 217 implants were placed in combination with ISFE without graft and successfully integrated into the posterior maxilla of 138 patients. Radiographs after surgery over an evaluation period of up to 8 years were analyzed. Changes in the apical and marginal bone height related to the implants were measured. Differences in bone height over the study period were assessed using the Wilcoxon test. To identify possible factors influencing apical bone gain and marginal bone loss, regressive linear regression selections and mixed linear regression models were performed.

Results: In the apical aspects of the implants, significant mean vertical bone gain of 2.4 mm (mesial) and 2.6 mm (distal) was observed after 6 months ($p < 0.05$). Radiographic analysis produced an additional bone gain of up to approximately 3.5 mm during the study period. The small initial bone height was crossed with a more pronounced apical bone gain ($p < 0.05$).

Conclusions: If the implants are placed in combination with the ISFE without a graft, a significant vertical bone gain can be expected, especially in the first postoperative year. Lower initial bone height is associated with a greater probability of greater bone gain.

Keywords: *Implant, Sinus floor elevation, Internal, Bone gain.*

INTRODUÇÃO

Atualmente, os implantes dentários são usados rotineiramente para apoiar coroas simples, próteses dentárias fixas ou removíveis. Na maxila posterior, o tratamento com implantes dentários endósseos é frequentemente comprometido devido ao volume ósseo inadequado devido a um grande volume do seio maxilar. Boyne et al. [1] e Tatum [2] descreveram uma técnica para elevação do assoalho sinusal, incluindo acesso lateral da janela ao piso sinusal e manipulação do material do enxerto abaixo da membrana Schneideriana para aumentar o volume ósseo. No caso de o volume ósseo residual permitir a estabilidade primária de um implante, recomenda-se a colocação simultânea do implante [3].

A elevação interna / transcrestal do seio-assoalho (ISFE), introduzida por Summers [4], é uma abordagem menos invasiva. Em vez da janela lateral, o piso do seio é acessado através do orifício gerado pelo uso de uma broca piloto. Posteriormente, a membrana schneideriana é elevada pelo uso de osteótomos manuais, empurrando o material do enxerto para cima. A técnica de Summers tem sido recomendada como uma alternativa previsível para a colocação de implantes no osso maxilar de pelo menos 6 mm de altura [5]. Em uma revisão inicial, Tan et al. [6] estimaram a sobrevida em três anos de 92,8% para implantes colocados em combinação com o ISFE. Os processos de retração e de re-modelagem vinculados à perda de altura do enxerto foram detectados para aumentos usando enxertos durante os primeiros 1 a 3 anos pós-operatórios [7 - 9]. Em 2010, uma revisão sistemática sobre a eficácia de diferentes abordagens de elevação do seio reclamou de estudos clínicos limitados e pouco potentes [10].

A necessidade do uso de material de enxerto para elevação do assoalho sinusal foi levada em questão. Nova formação óssea nos aspectos apicais dos implantes foi observada na ausência de material do enxerto [11 , 12]. Uma revisão sistemática recente, analisando mais de perto a sobrevida do implante após elevação lateral do assoalho do seio após 48 a 60 meses, foi semelhante independentemente da abordagem do enxerto (99,6%) ou sem enxerto (96%) [13]. Para a abordagem transcrestal / interna sem enxerto, um estudo anterior sugeriu que um ganho de altura óssea apical de 2 e 3 mm pode ser esperado após 6 meses e 3 anos, respectivamente, sem diferença significativa no sucesso do implante em comparação ao uso do material do enxerto [14] Outro estudo observou ganho ósseo apical médio semelhante após 10 anos de observação clínica. O maior ganho ósseo foi observado no primeiro ano após a cirurgia [15]. No entanto, o tamanho das amostras de ambos os estudos foi baixo (< 23 implantes analisados). Um estudo adicional, com amostras maiores, encontrou ganho ósseo médio de até 2 mm após o ISFE sem enxerto [16], novamente semelhante a outros estudos temáticos. No entanto, aqui o período de observação foi bastante curto, com 17 meses de acompanhamento. Com relação ao prognóstico do implante, os autores deste estudo também relataram que alturas ósseas residuais inferiores a 4 mm e perfurações na membrana reduzem a probabilidade de sobrevida em 10 anos [17].

Enquanto isso, uma revisão sistemática sobre elevação do seio sem enxerto incluiu 22 estudos ($n = 864$ implantes) com abordagem lateral ou transcrestal [18]. A sobrevida média

do implante foi de 97,9% e a altura óssea residual foi de aproximadamente 6 mm na altura média. O ganho ósseo vertical médio ponderado foi de 3,8 mm e a perda óssea marginal média ao redor dos implantes foi de 0,91 mm. Significativamente mais ganho ósseo foi observado para implantes longos e implantes colocados combinados com uma janela de acesso lateral [18].

Muitos estudos incluíram amostras limitadas, combinadas com períodos de observação de curto prazo, predominantemente vários meses após a restauração protética [19]. Esta lacuna também foi abordada em uma revisão recente [20]. O encolhimento de osso recém-formado após ISFE sem enxerto raramente foi abordado. Além disso, avaliações a longo prazo do ganho ósseo apical são raras.

O objetivo deste estudo de coorte observacional foi, portanto, avaliar alterações longitudinais na altura óssea, ganho ósseo apical e perda óssea marginal em torno de implantes colocados combinados com ISFE livre de enxerto por avaliação de radiografias. Fatores preditivos para ganho ósseo apical e perda óssea marginal também foram determinados. Com base em pesquisas preliminares [14 - 16], foi levantada a hipótese de que o ganho ósseo nos aspectos apicais dos implantes pode ser esperado após elevação interna do assoalho do seio sem enxerto após o período de cicatrização e a longo prazo.

METODOS

O protocolo do estudo foi avaliado e aprovado pelo comitê de ética local da Universidade de Heidelberg (número de registro: 229/2005).

População estudada

Entre abril de 2003 e dezembro de 2009, os pacientes receberam um total de 225 implantes em combinação com ISFE sem enxerto simultâneo no Departamento de Prótese Dentária da Universidade de Heidelberg. Pacientes com contra-indicação contra cirurgia de implante (isto é, radioquimioterapia em andamento, sinusite ativa) não receberam o implante. Os critérios de inclusão dos participantes para o esclarecimento da presente questão de pesquisa foram o uso de implantes de tecidos de Straumann (Waldenburg, Suíça) curados com sucesso e radiografias consecutivas da linha de base e de pelo menos três acompanhamentos. Em relação à cirurgia de implante, a altura óssea residual mínima ao seio tinha que ser de 2 mm. Nenhum critério de exclusão adicional foi declarado; os fumantes também foram considerados no estudo.

O comprimento dos implantes foi de 8 mm para 12 implantes, 10 mm para 187 implantes e 12 mm para 18 implantes. O diâmetro era de 4,1 mm ($n = 133$) ou 4,8 mm ($n = 84$). O cirurgião selecionou as dimensões dos implantes a serem posicionadas de acordo com o volume ósseo vertical e horizontal, conforme estimado clinicamente e radiograficamente. Cento e vinte e sete implantes foram colocados na região molar e 87 na região pré-molar. Apenas cinco implantes foram colocados mais anteriormente, quando o

seio foi estendido profundamente na região canina.

Procedimentos cirúrgicos

Os procedimentos cirúrgicos também são descritos em trabalhos anteriores [16 , 17]. Após anestesia local, foi realizada incisão mediana e refletidos retalhos bucais / palatinos de espessura total. Uma tala cirúrgica foi usada para marcar a posição do implante com uma broca redonda (1,4 mm de diâmetro) e uma broca piloto (2,2 mm de diâmetro) foi usada para definir o ângulo do implante. A broca piloto terminou aproximadamente 1 mm abaixo do assoalho do seio, calculado a partir do raio-x pré-cirúrgico (usando distâncias de medição corrigidas no comprimento no software de imagem). Nenhum controle adicional de raio-x intra-operatório foi realizado com uma broca ou um medidor de profundidade in situ. A preparação dos leitos receptores foi realizada pelo uso de brocas espirais subsequentes (de acordo com o diâmetro do implante planejado de 2,8, 3,5 a 4,2 mm, por exemplo, a última broca para implantes com diâmetro de 4,1 mm, no máximo, 3,5 mm). Finalmente, um osteótomo de mão paralelo foi utilizado sob força suave de malho para causar fratura inicial do assoalho do seio. Os osteótomos não tinham rolhas de comprimento, mas uma escala milimétrica com uma marca em negrito na região de 10 a 12 mm.

O assoalho do seio foi então elevado pelo uso do osteótomo da mão (diâmetro 2,8 mm), deslocando a membrana Schneideriana apicamente. Esta etapa foi realizada manualmente, com especial atenção para evitar a perfuração da membrana. Dependendo da extensão da elevação do assoalho sinusal e da qualidade óssea, o local do receptor foi estendido pelo uso de osteótomos de mão consecutivos e / ou brocas em espiral. Todas as inserções do implante foram realizadas com catraca manual. Um torque de inserção mínimo de 5 Ncm foi obrigatório para a colocação e consideração do implante neste estudo. Mesmo que a perfuração da membrana Schneideriana tenha sido detectada, todo o procedimento de inserção do implante foi realizado sem tratamento adicional. A integridade da membrana Schneideriana foi assumida se o medidor de profundidade com 2,8 mm de diâmetro eram elásticos no furo e vice-versa. Em caso de dúvida, as possíveis perfurações foram verificadas novamente por meio do teste de perviedade nasal e pela análise radiológica pós-operatória. Todos os implantes foram cobertos com os respectivos parafusos de cicatrização no nível do tecido (não submersos). Os retalhos foram reposicionados e fechados pelo uso de suturas de botão único (espaços desdentados) ou suturas verticais do colchão em locais entre dois implantes ou se os implantes fossem vizinhos por dentes naturais (criação de tecido mole semelhante a papila) [21].

Como profilaxia, todos os pacientes receberam 3 × 1000 mg de amoxicilina por 6 a 7 dias e analgésicos, conforme necessário. A higiene bucal foi realizada normalmente, exceto por escovação em torno dos implantes por 7 dias. As suturas foram removidas 6 a 9 dias após a cirurgia. Os implantes foram colocados por quatro dentistas experientes ou sob a supervisão de um dos dentistas experientes. Após um período de cicatrização sem carga entre seis e 12 meses (de acordo com a extensão da elevação do assoalho sinusal e qualidade óssea), todos os implantes foram restaurados com coroas simples ou com próteses dentárias fixas ou

removíveis. Embora a membrana Schneideriana seja osteogênica, para elevação do assoalho sinusal com, por exemplo, 2 mm de altura óssea residual ao seio / pequeno torque de inserção (por exemplo, 5 Ncm); um tempo de espera prolongado até que a incorporação das próteses finais tenha sido programada para permitir uma cicatrização adequada do osso.

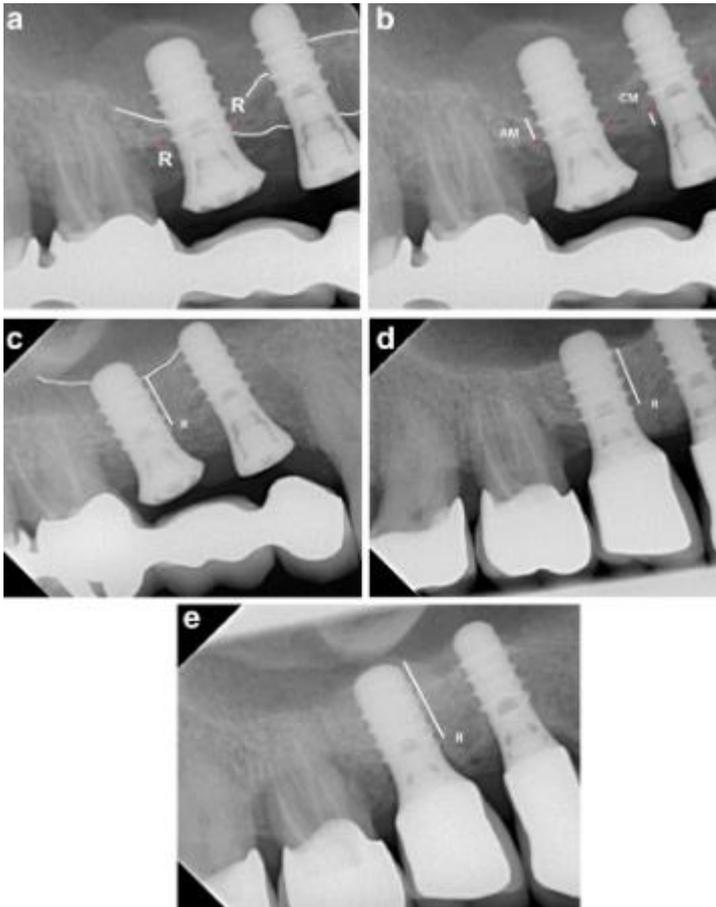
Avaliação radiográfica

Todos os pacientes foram submetidos a exame radiográfico panorâmico antes da cirurgia. Imediatamente após a colocação do implante novamente foram realizadas radiografias. Todas as radiografias panorâmicas e únicas foram realizadas com o uso de detectores digitais. As radiografias únicas foram padronizadas pelo uso da técnica paralela e respectivos filmes. O software Sidexis (Sirona, Bensheim, Alemanha) foi utilizado para medir e calcular os fatores de correção. Um dentista que não estava envolvido na colocação do implante e na restauração protética avaliou as radiografias realizadas no início (pós-operatório, T0) e nas visitas de acompanhamento após seis (T1) e 12 meses (T2) e depois de duas (T3), três (T4), quatro (T4) e 5 a 8 anos (T6) após cirurgia de implante quanto à presença ou ausência de ganho ou perda óssea nos aspectos apical e coronal dos implantes (em mm). Para avaliar a confiabilidade, medições repetidas foram realizadas para 40 implantes por um segundo investigador que desconhecia os resultados iniciais. Na maioria dos casos, as radiografias pós-operatórias eram de natureza panorâmica, enquanto as radiografias intraorais únicas eram frequentemente realizadas nas consultas de acompanhamento.

O primeiro fio (coronal) do implante foi utilizado como ponto de referência (R) para medir a altura do osso apical nos aspectos mesial e distal dos implantes (AM). Como o comprimento real do implante foi registrado, as medições foram corrigidas pelo fator de ampliação da radiografia determinado individualmente. A altura do osso apical foi medida de R apical ao assoalho do seio ósseo, nos lados mesial e distal do implante. Veja a Fig. 1a + b para detalhes. O ganho ósseo apical foi avaliado calculando-se as alterações na altura óssea da linha de base (pós-operatória, T0) aos acompanhamentos de T1 a T6, usando as diferenças corrigidas entre os valores absolutos em diferentes momentos. As radiografias em T1 foram adquiridas antes da restauração protética e as radiografias subsequentes foram adquiridas após a restauração protética (Figs. 1ae). Compare também [16 , 17] para procedimentos de medição radiográfica.

Figura 1: Radiografias mostrando medidas de altura óssea (bordas ósseas, assoalho marginal e sinusal, com linhas brancas) usando o primeiro fio coronal como ponto de referência R (pontos vermelhos). a) pós-operatório; b) após 6 meses; c) após 2 anos; d) após 6 anos; e) depois de 10 anos. Legenda: R = ponto de referência (primeira rosca coronal do implante); AM = medida apical (distância entre R e o assoalho do seio); CM = medida coronal (distância entre R e a borda óssea marginal). Nota: Por razões de clareza, R, AM e CM são esboçados em dois implantes. As medidas completas (mesial e distal) foram realizadas para todos os implantes. Na radiografias) pode-se observar que os implantes ainda não estão carregados. Em alguns casos, a incorporação de próteses finais foi prolongada devido às

causas dos participantes, por exemplo, restrições financeiras



A perda óssea marginal foi medida simultaneamente (CM), novamente usando R como referência. A distância de R ao nível ósseo marginal foi calculada de T0 a T6 usando o fator de correção descrito para as medidas apicais. Veja as Figs. 1ae.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o auxílio do SPSS (Versão 22; IBM, IL, EUA) e R (Versão 3.6.1; Fundação R, Toulouse, França). Os dados descritivos foram relatados de acordo com a estrutura e distribuição das variáveis alvo como números (%) ou médias (DP). Além disso, as variáveis-alvo selecionadas foram representadas pelo uso de gráficos de caixas. A confiabilidade interexaminadores foi avaliada com base em 40 implantes com medidas repetidas por dois investigadores usando a análise de correlação de Pearson (compare [16]). As diferenças entre as alturas ósseas em diferentes consultas de avaliação (linha de base / acompanhamento) foram comparadas pelo teste de Wilcoxon para pares pareados. Modelos lineares de regressão mista com efeitos aleatórios foram compilados para avaliar possíveis variáveis de influência nas alterações da altura óssea apical (1) e coronal (2) ao longo das visitas do estudo. Os modelos (1) e (2) foram executados separadamente para os aspectos mesial e distal, respectivamente, dos implantes.

O número de implantes por paciente e o próprio paciente foram incluídos nos modelos como efeitos aleatórios para cuidar de um possível viés devido ao número desigual de implantes estudados por participantes ou a uma possível influência de características específicas do implante (por exemplo, largura). Uma seleção reversa das possíveis variáveis independentes de influência foi realizada usando o 'critério de informação de Akaike'. = idade + sexo + comprimento do implante + tempo de medição + altura óssea basal. *P*-Valores menor do que *p* de 0,05 foram considerados como estatisticamente significativos.

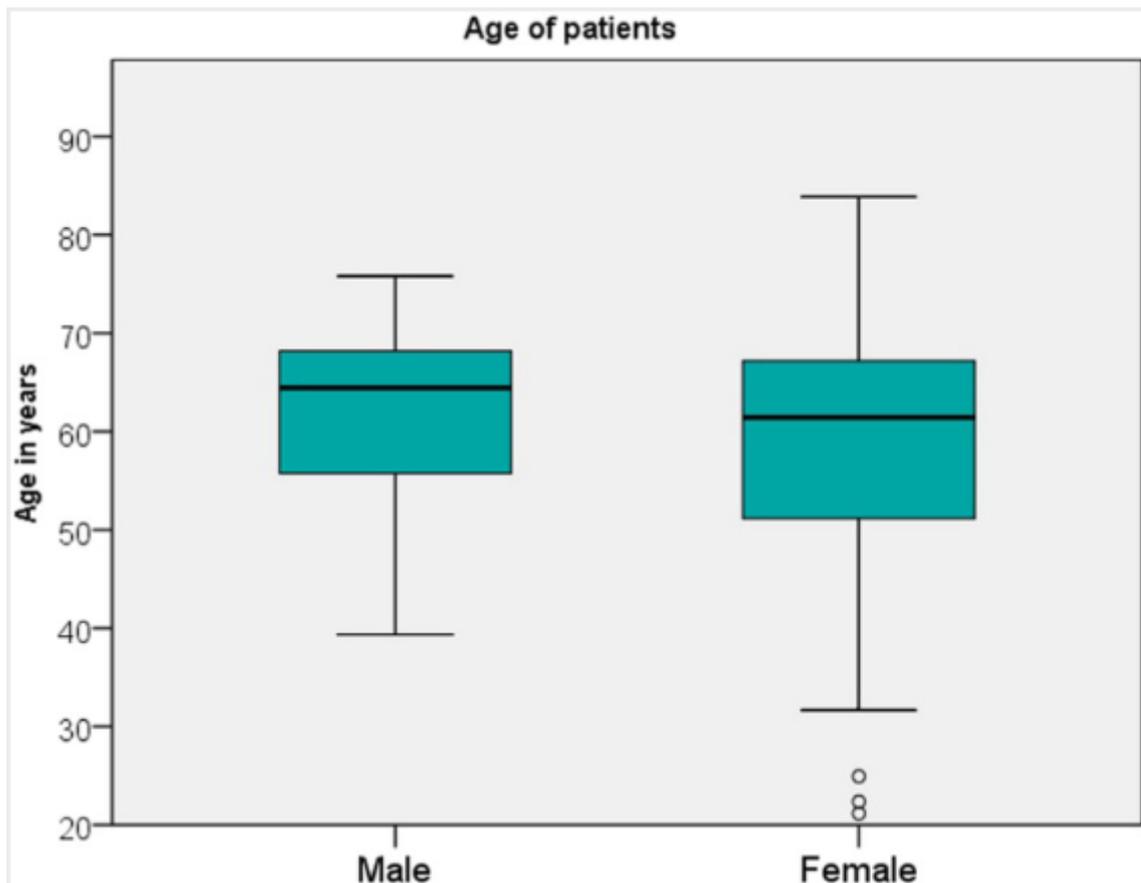
Este estudo é uma versão para o português do original: “ Rammelsberg P, Pahle J, Büsch C, Zenthöfer A. Long-term apical bone gain after implant placement combined with internal sinus-floor elevation without graft. *BMC Oral Health*. 2020 Jul;20(1):197. DOI: 10.1186/s12903-020-01178-4.” [37]. E segue as diretrizes Creative Commons 4.0 CC BY para livre distribuição ou livre adaptação, citando o artigo original.

RESULTADOS

Dos 225 implantes de nível de tecido inicialmente colocados em combinação com elevação simultânea do seio interno do assoalho sem enxerto, 217 implantes foram considerados para a análise radiográfica. Os oito implantes excluídos não puderam ser considerados para análises estatísticas (nenhuma medição em série de alterações radiográficas na altura óssea é possível) devido a falhas precoces (incidência de falha, ausência de cicatrização óssea: 3,6%).

Assim, a população do estudo foi composta por 67 (48,6%) pacientes do sexo masculino e 71 (51,4%) do sexo feminino, com idade média de 60,0 anos (mínimo: 21,2 anos; máximo: 83,9 anos) de um estudo clínico prospectivamente documentado. Veja a Fig. 2 para a variação da idade em participantes masculinos e femininos. O tempo médio de cicatrização (DP) / tempo de espera até a incorporação das próteses foi de 9,2 (4,3) meses. No início, cerca de 7% dos participantes eram fumantes.

Figura 2: Variação na idade dos participantes do sexo feminino e masculino.



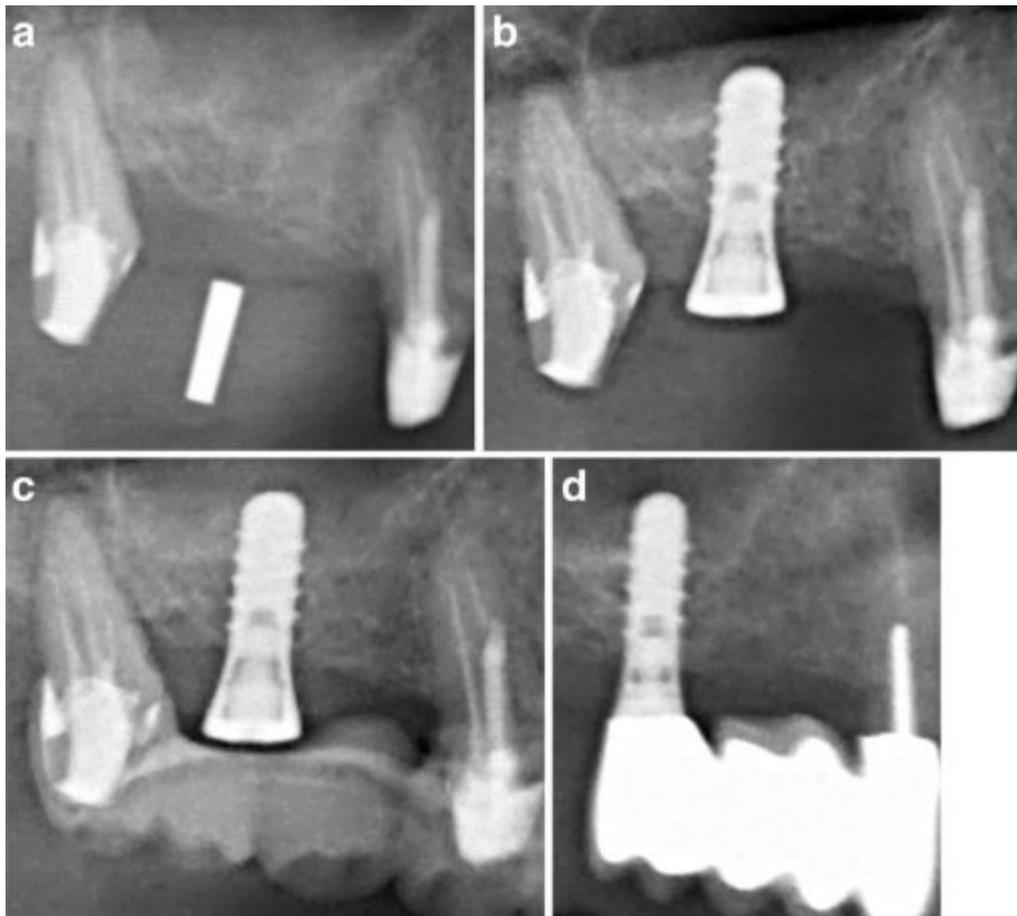
A altura óssea apical e coronal de 40 implantes foi medida por dois investigadores independentes. Altos coeficientes de correlação variando de 0,808 (altura do osso coronal no aspecto mesial) a 0,897 (altura do osso apical no aspecto mesial) indicaram boa confiabilidade interexaminadores das medidas da altura do osso nos aspectos mesial e distal dos implantes.

Radiografias de pelo menos três acompanhamentos, variando entre 6 meses e 8 anos, estavam disponíveis para 217 implantes. Os intervalos de acompanhamento variaram de 6 meses (T1) a 4 anos (T5); T6 incluiu todos os implantes com radiografias de acompanhamento de 5 a 8 anos após a cirurgia. Como a avaliação radiográfica não foi realizada em todos os acompanhamentos, o tamanho da amostra de implantes com radiografias variou de 57 a 148.

A altura total média do osso no início do estudo foi de 6,8 mm e 6,1 mm, respectivamente, nos aspectos mesial e distal dos implantes. Nos poucos casos em que a altura do osso estava acima de 10 mm no lado mesial, o ISFE foi usado apenas para o aspecto distal do implante (variação de 1,5 a 12 mm).

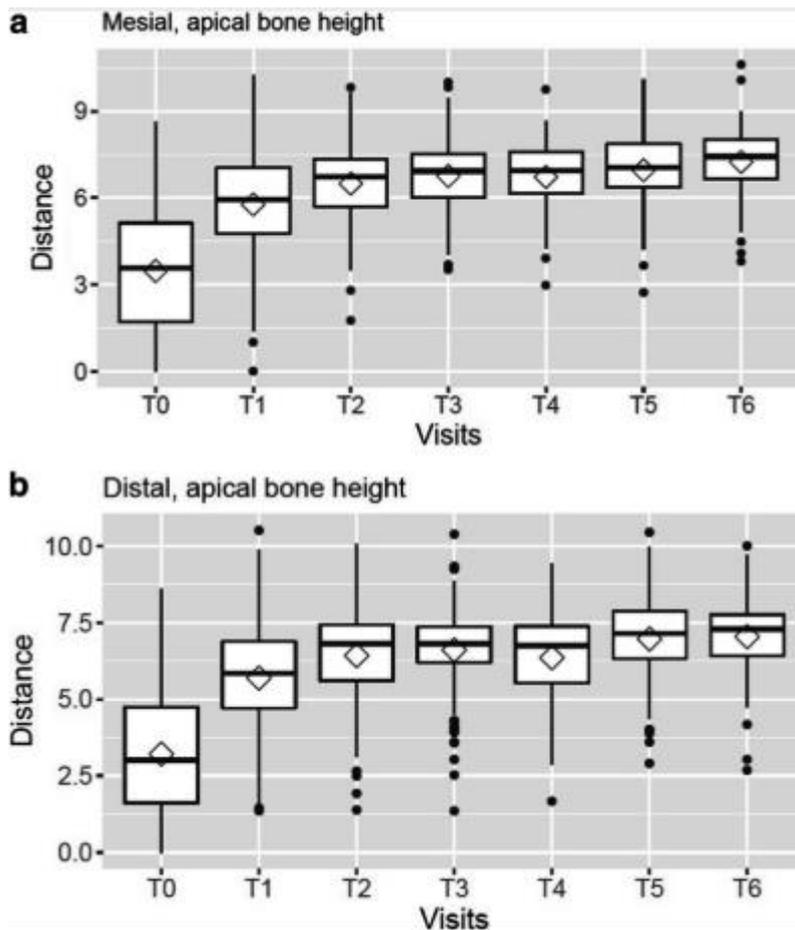
Um exemplo de caso de paciente para visualização do desenvolvimento de alturas ósseas é mostrado na Fig. 3.

Figura 3: a - d Radiografias mostrando um exemplo de caso participante do estudo, em um planejamento radiológico, b mostra a radiografia após a cirurgia de implante, c mostra a radiografia após 6 meses ed após 10 anos no serviço clínico.



Da linha de base (T0) a T6, a altura média do osso apical medida no primeiro fio dos implantes aumentou de 3,5 mm para 7,3 mm no lado mesial e de 3,2 mm para 7,0 mm no aspecto distal. FIG. 4 mostra as alterações na altura óssea entre os implantes de T0 a T6. A comparação estatística da altura óssea apical da linha de base e do acompanhamento pelo uso de testes pareados de Wilcoxon revelou diferenças significativas entre a linha de base e todas as medidas de acompanhamento ($p < 0,001$). Além disso, foram registrados valores significativamente mais altos para T2 do que para T1 (mesial: $p = 0,001$; distal: $p = 0,002$). Tomando $p < 0,01$ como nível de significância, devido a vários testes entre os grupos, um aumento significativo adicional da altura óssea foi encontrado apenas entre T3 e T4 no lado distal dos implantes.

Figura 4: a + b . Variação na altura do osso apical (mm) da linha de base (T0) a T6 (final do estudo). Medido a partir do primeiro fio dos implantes nos aspectos mesial (a) e distal (b) dos implantes



O ganho ósseo vertical foi calculado com base nas diferenças individuais entre a altura do osso apical no início e em cada acompanhamento. O ganho ósseo vertical aumentou de 2,44 mm em T1 para 3,63 mm em T6 nos aspectos mesiais dos implantes e de 2,62 mm para

Localização	Tempo	n	Significar	SD
Mesial	T1	148	2,44	2,16
	T2	101	2,75	2,06
	T3	93	3,03	1,87
	T4	74	3,44	2,26
	T5	56.	3,38	2,25
	T6	66.	3,63	2,24
Distal	T1	148	2,62	2,06
	T2	101	2,94	2,12
	T3	94	3,17	1,99
	T4	74	3,44	2,31
	T5	56.	3,48	2,30
	T6	66.	3,34	2,01

3,48 mm em T5 nos aspectos distais Após T4, apenas uma variação mínima no ganho ósseo apical médio foi observada (Tabela 1)

Tabela 1: Média e desvio padrão (DP) do ganho ósseo apical (em mm) de T1 a T6

A perfuração da membrana Schneideriana ocorreu durante a preparação de 47 dos 217 implantes (21,7%). Como a elevação do assoalho do seio foi bem-sucedida nesses casos, os implantes foram colocados de acordo com o protocolo regular. O ganho ósseo apical também foi calculado separadamente para implantes com membranas perfuradas e não perfuradas. Um padrão semelhante de distribuição dos valores para ganho ósseo apical foi observado nos dois grupos. Durante o período do estudo (T0-T6), a diferença de ganho ósseo em favor dos implantes colocados com membranas não perfuradas em comparação com as membranas perfuradas foi de 1,2 (mesial) e 0,6 (distal) mm. Essas diferenças não foram estatisticamente significantes ($p > 0,08$).

O modelo misto para alterações da altura óssea apical do aspecto mesial dos implantes produziu que o ganho ósseo foi significativamente afetado por menor altura óssea inicial na linha de base ($p = 0,0001$). As visitas do estudo T0-T6 também tiveram um efeito significativo nas alterações da altura óssea, com um aumento na altura ao longo do tempo ($p = 0,0001$). Implantes de 10 e 12 mm de comprimento foram cruzados com maior ganho ósseo em comparação aos de 8 mm de comprimento ($p \leq 0,0001$). Nenhum outro fator de influência possível atingiu o nível de significância estatística ($p > 0,05$). O modelo analógico para o aspecto distal dos implantes desenhou a mesma imagem. Menor altura óssea basal, maior comprimento do implante e tempo de visita de acompanhamento tiveram um efeito significativo no maior ganho ósseo ($p < 0,0001$), enquanto as demais variáveis não tiveram efeito. Ver tabela 2 para resultados detalhados.

Tabela 2: Modelo misto linear para alterações ósseas apicais como variável dependente e possíveis variáveis independentes de influência e 'paciente' e 'número de implante' como efeitos aleatórios (o modelo final após o processo de seleção é mostrado)

Variável	Estimativa	IC 95% LB	IC de 95% UB	Valor <i>p</i>
Mesial				
Horário da visita (T0-T6)	0,2588	0,2068	0,3047	0,0000
Altura óssea basal	-0,7880	- 0,8583	- 0,7178	0,0000
Comprimento do implante 10 mm	1,3866	0,7024	2,0707	0,0001
Comprimento do implante 12 mm	2,4587	1,6105	3,3069	0,0000
Distal				
Horário da visita (T0-T6)	0,2366	0,1868	0,2864	0,0000
Altura óssea basal	-0,7637	-0,8535	- 0,6739	0,0000
Comprimento do implante 10 mm	1,6216	0,8308	2,4123	0,0001
Comprimento do implante 12 mm	2,8623	0,1.885	3,8360	0,0000

Legenda: tempo de visita *T* , intervalo de confiança do *IC* , borda inferior do *LB* , borda superior do *UB*

As variáveis não significativas foram removidas da tabela em termos de clareza

As medidas da altura do osso coronal desde o primeiro fio até o nível do osso marginal foram usadas para calcular a perda óssea marginal longitudinal. A altura do osso coronal diminuiu significativamente ($p < 0,001$) em relação ao T0 em comparação com todos os acompanhamentos. Reduções posteriores da altura óssea coronal entre os acompanhamentos não foram significativas, com valores de *p* variando entre 0,091 e 0,895).

A perda óssea marginal calculada com base nas diferenças individuais entre a altura marginal do osso no seguimento e a linha de base resultou em perda óssea média de - 0,86 mm mesial e - 0,80 mm distal em T1. A perda óssea marginal média adicional foi mínima; o valor mais alto calculado foi - 1,41 mm após 6 a 8 anos em T6 (Tabela 3)

Tabela 3: Média e desvio padrão da perda óssea marginal (mm) calculada com base nas diferenças individuais na altura óssea marginal entre os acompanhamentos e a linha de base (T0).

Localização	Tempo	n	Significar	SD
Mesial	T1	148	-0,86	1,10
	T2	101	-0,81	0,92
	T3	94	-0,99	1,15
	T4	74	-1,19	1,30
	T5	57	-0,97	1,31
	T6	66.	-1,41	1,33
Distal	T1	148	-0,80	1,06
	T2	101	-0,84	1,02
	T3	94	-0,84	0,99
	T4	74	-0,97	1,18
	T5	57	-0,72	0,97
	T6	66.	-1,19	1,00

O modelo misto para alterações da altura óssea coronal dos aspectos mesial e distal dos implantes mostrou que a menor altura óssea marginal inicial foi cruzada com menor perda óssea durante o período do estudo ($p \leq 0,0001$). Perda óssea gerenciável, mas significativamente maior, foi associada a visitas posteriores ($p < 0,0063$). Outras variáveis não foram estatisticamente significantes (ver tabela 4)

Tabela 4: Modelo misto linear para alterações ósseas marginais como variável dependente e possíveis variáveis independentes de influência e 'paciente' e 'número de implante' como efeitos aleatórios (o modelo final após o processo de seleção é mostrado)

Variável	Estimativa	IC 95% LB	IC de 95% UB	Valor p
Mesial				
Horário da visita (T0-T6)	-0,0661	-0,1005	-0,0317	0,0004
Altura óssea basal	-0,6672	-0,7864	- 0,5480	0,0000
Distal				
Horário da visita (T0-T6)	-0,0451	-0,0774	- 0,0128	0,0063
Altura óssea basal	-0,5436	-0,6757	- 0,4114	0,0000

Legenda: tempo de visita T , intervalo de confiança do IC , borda inferior do LB , borda superior do UB .

As variáveis não significativas foram removidas da tabela em termos de clareza.

A combinação do ganho ósseo apical e perda óssea marginal até 8 anos resultou em valores positivos para o período completo de observação até 8 anos. Nos aspectos mesiais, o

ganho ósseo total médio aumentou de 1,60 para 1,97 mm entre T1 e T2 e aumentou ainda mais para 2,34 mm em T5. Nos aspectos distais, o ganho ósseo total médio aumentou de 1,81 mm no T1 para 2,70 mm no T5. Após mais de 4 anos, o ganho ósseo total médio diminuiu ligeiramente em ambos os lados, para 2,26 mm nos aspectos mesiais e para 2,15 mm nos aspectos distais.

DISCUSSÃO

A hipótese de pesquisa de ganho ósseo a longo prazo após a colocação do implante em combinação com ISFE sem enxerto deve ser aceita. O maior ganho ósseo pode ser especialmente esperado dentro do primeiro ano de observação.

No entanto, alguns aspectos estão exigindo discussão. Os implantes selecionados para esta análise foram colocados, restaurados e documentados prospectivamente em um centro. Assim, as variações nos procedimentos cirúrgicos e protéticos foram reduzidas ao mínimo em comparação aos estudos multicêntricos. Como os implantes selecionados foram restritos aos implantes Straumann em nível de tecido com superfície granulada e gravada com ácido, foram evitados os efeitos de confusão relacionados ao implante. Em uma revisão recente [22], foram mostrados efeitos negativos de superfícies lisas ou usinadas no prognóstico do implante. Esse fator e seu possível efeito de confusão foram eliminados em nosso estudo. Por outro lado, no entanto, a representatividade dos dados monocêntricos é limitada.

Foi observado um ganho ósseo apical substancial para implantes superiores colocados combinados com ISFE sem enxerto. Em sua revisão, Perez-Martinez et al. [23] calcularam um ganho ósseo apical médio de 3,4 mm após ISFE sem material do enxerto. Em nosso estudo, um valor comparável foi calculado para ganho ósseo apical após um período de observação de 4 anos. Uma revisão diferente [17], no entanto, relatou variação no ganho ósseo vertical entre 1,7 mm e 4,1 mm em grupos sem enxerto após 3 anos. Com base nos achados do nosso estudo, a variação no ganho ósseo vertical foi predominantemente afetada pela quantidade de altura óssea residual. Uma relação significativa nas análises de regressão indica que a pequena altura óssea residual favorece mais ganho ósseo. Como o comprimento do implante era predominantemente de 10 mm, a altura residual do osso estava fortemente relacionada ao comprimento do implante que se projetava abaixo da membrana. Em uma meta-análise [18], o comprimento do implante atingindo o volume anterior do seio sob a membrana Schneideriana foi significativamente correlacionado (Spearman $\rho = 0,8$) com a quantidade de ganho ósseo apical. Os autores também calcularam coeficientes de correlação negativos para altura óssea residual e ganho ósseo apical, mas não atingiram o nível de significância. Uma maior variabilidade no comprimento do implante usado nos diferentes estudos em análise pode explicar essa diferença. Com alta variabilidade no comprimento do implante, não foi observada forte relação matemática entre pequena altura óssea residual e aspectos mais longos do implante que se projetavam para o volume sinusal.

Se os enxertos foram utilizados para elevação do assoalho sinusal, estudos anteriores descreveram um processo de remodelação do enxerto expresso por encolhimento e perda de altura durante os primeiros 1 a 3 anos após o aumento [7 - 9]. Com base na tomografia computadorizada de feixe cônico e medidas volumétricas, o encolhimento do volume enxertado foi confirmado em um estudo prospectivo de Markovic et al. [24] comparando diferentes materiais de enxerto e um grupo controle sem enxerto. Os autores observaram um encolhimento substancial do osso endossinusal 1 ano e 2 anos após a colocação do implante, indicando um encolhimento significativamente maior nos locais enxertados. O estudo recente revelou alto ganho ósseo vertical inicial após 6 meses pós-operatório combinado com ganho ósseo desacelerado, mas em andamento, até 4 anos, se uma técnica ISFE sem enxerto fosse usada.

Não foram observados sinais de perda óssea apical a longo prazo, a altura do osso apical permaneceu estável sem sinais de encolhimento ósseo a longo prazo. Isso pode ser explicado pelo fato de que a abordagem transcrestal livre de enxerto cria um novo espaço abaixo da membrana Schneideriana, preservado pelo ápice do implante. Esse espaço se enche de sangue; a formação óssea nativa local nesse espaço é acionada (células ósseas, fatores de crescimento). Se forem utilizados enxertos, são possíveis materiais autógenos e aloplásticos / alogênicos ou uma combinação de ambos. Com os enxertos autógenos em vantagem, ambas as abordagens levam ao sucesso favorável do implante [7 - 9]. O osso endocondral - que é frequentemente colhido para esse fim por causa da boa disponibilidade - inclui um tempo de revascularização prolongado em comparação aos enxertos ósseos membranosos. No entanto, o tempo de revascularização desempenha um papel crucial na reabsorção e, portanto, no encolhimento do enxerto [25]. Por outro lado, os enxertos aloplásticos / alogênicos representam uma estrutura principal para a formação óssea do que são osseointutores. A hidroxiapatita bovina, por exemplo, permanece estável, mas pode estar associada a propriedades mecânicas negativas [26 , 27]. Infelizmente, as medidas registradas por Markovic et al. [24] avaliar o volume ósseo endo-sinusal das TCCCs pré e pós-operatórias é difícil de comparar com as obtidas em nosso estudo (bidimensional). O efeito do ganho ósseo apical contínuo já foi relatado em uma avaliação de curto prazo após 6 meses e 2 anos [16].

O resultado do estudo não suporta a postulação precoce de que a abordagem interna / transcrestal deve ser reservada exclusivamente para casos em que a altura óssea residual esteja acima de 6 mm [5]. No entanto, deve-se ter em mente que a altura residual dos ossos não deve ser muito pequena, levando à ausência da estabilidade primária necessária. No entanto, não é possível determinar uma certa altura residual, pois a estabilidade primária depende, por exemplo, da qualidade óssea e dos parâmetros do implante.

O número de perfurações de membrana que ocorreram durante o ISFE (21,7%) foi alto em comparação com uma revisão anterior (frequência entre 3 e 19%) [18]. Apenas dois estudos relataram valores mais altos de 37,5 e 40,7% [28 , 29], enquanto muitos estudos não relataram o número de perfurações. Em nosso estudo, não foi observado efeito da perfuração da membrana no ganho ósseo apical. A comparação de membranas perfuradas e não

perfuradas revelou padrões longitudinais semelhantes de ganho ósseo apical. A necessidade de reparo da membrana Schneideriana exigida por Shlomi et al. [30] deve ser questionado se o ISFE sem enxerto for usado, pois é excluído o deslocamento de partículas não endógenas para dentro do seio. Além disso, a sobrevivência do implante em locais perfurados é bastante alta [31]. No entanto, epitaxe e espessamento da membrana Schneideriana (como sinal de sinusite) são as complicações mais frequentemente observadas após a penetração do implante no seio [31]. Assim, é claro, as perfurações de membrana devem ser evitadas, a fim de economizar para os pacientes uma carga adicional e um resultado de cura provavelmente menos preditivo [32] Em relação ao estudo recente, também é possível que um tamanho maior da amostra tenha provado uma diferença significativa no ganho ósseo entre implantes em locais com membranas perfuradas e não perfuradas, respectivamente. No entanto, esta pesquisa não deve sugerir o uso de implantes preferencialmente longos, possivelmente incluindo um risco maior de perfuração da membrana durante a colocação do implante; a mensagem deve ser a de que a colocação de um implante de comprimento normal pode até ser realizada usando o ISFE em alturas ósseas residuais menores.

A perda óssea marginal média de 0,8 mm (distal) e 0,86 mm (mesial) em T1 estava dentro do intervalo relatado em uma revisão recente sobre elevação do assoalho do seio sem enxerto [18]. Os autores calcularam uma média ponderada de 0,91 mm para perda óssea marginal com base em 22 estudos clínicos com diferentes períodos de observação combinados com um efeito significativo do período de observação. Isso está de acordo com o nosso estudo, no qual foi encontrado um aumento da perda óssea marginal média para 1,4 mm após cinco a oito anos.

A perda óssea marginal foi significativamente associada a maiores alturas ósseas marginais iniciais. Valores mais altos para o nível ósseo marginal inicial (distância entre o primeiro fio e o nível do osso marginal) foram causados pela inserção mais profunda dos implantes. Entre 15 e 50% da perda óssea marginal longitudinal poderia ser explicada por essa variável. Com base em nossos dados, a inserção mais profunda do implante, geralmente destinada a compensar as consequências da perda óssea marginal, também é um fator que promove a perda óssea marginal. Portanto, essa estratégia deve ser questionada.

A combinação do ganho ósseo apical e perda óssea marginal resultou em um ganho ósseo vertical médio geral de mais de 2 mm após 5 a 8 anos, porque o ganho ósseo apical médio foi quase três vezes maior que a perda óssea marginal. Implantes curtos foram promovidos como uma opção de tratamento menos invasiva para a maxila posterior, porque a elevação do assoalho do seio é evitada [33]. A alta probabilidade de ganho ósseo apical combinado com a morbidade mínima do ISFE reduz a atratividade de implantes curtos colocados na maxila posterior. Além disso, a perda óssea marginal mínima pode se tornar significativa para implantes curtos.

CONCLUSÕES

Considerando as limitações deste estudo clínico, leva a conclusões subseqüentes:

- Pode ser esperado um ganho ósseo inicial substancial no primeiro ano e um ganho ósseo apical desacelerado, mas em andamento posteriormente, se os implantes forem colocados em combinação com o ISFE sem enxerto.
- A pequena altura óssea residual (borda do osso coronal ao assoalho do seio) está associada a uma maior probabilidade de maior ganho ósseo.
- O ISFE sem enxerto pode ser combinado com uma altura óssea residual inferior a 5 mm se a estabilidade primária do implante tiver sido alcançada.
- Estudos longitudinais adicionais usando medições tridimensionais baseadas em TCFC são desejáveis.

REFERÊNCIAS

1. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg.* 1980;38:613–616.
2. Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin N Am.* 1986;30:207–229.
3. Van den Bergh JPA, ten Bruggenkate M, Disch FJM, et al. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11:256–265. doi: 10.1034/j.1600-0501.2000.011003256.x.
4. Summers RB. The osteotome technique: part 3 - less invasive methods of elevating the sinus floor. *Compendium.* 1994;15:702–704.
5. Zitzmann NU, Schärer P. Sinus elevation procedures in the resorbed maxilla. Comparison of the crestal and lateral approaches. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;85:8–17. doi: 10.1016/S1079-2104(98)90391-2.
6. Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, et al. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: Transalveolar technique. *J Clin Periodontol.* 2008;35:241–254. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01273.x.
7. Hallman M, Hedin M, Sennerby L, et al. A prospective 1-year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with bovine hydroxy apatite and autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:277–284. doi: 10.1053/joms.2002.30576.

8. Brägger U, Gerber C, Joss A, et al. Patterns of tissue remodeling after placement of ITI dental implants using an osteotome technique: a longitudinal radiographic case cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:158–166. doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.00988.x.
9. Maiorana C, Sigurta D, Mirandola A, et al. Elevation with alloplasts or xenogenic materials and implants: an up-to-4-year clinical and radiologic follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21:426–432
10. Esposito M, Grusovin MG, Rees J, et al. Effectiveness of sinus lift procedures for dental implant rehabilitation: a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3:167–184.
11. Lundgren S, Andersson S, Guliani F. Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2004;6:165–173. doi: 10.1111/j.1708-8208.2004.tb00224.x.
12. Leblebicioglu B, Ersanli S, Karabuda C, et al. Radiographic evaluation of dental implants placed using an osteotome technique. *J Periodontol.* 2005;76:385–390. doi: 10.1902/jop.2005.76.3.385.
13. Silva L, de Lima VN, Faverani LP, et al. Maxillary sinus lift surgery—with or without graft material? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45:1570–1576. doi: 10.1016/j.ijom.2016.09.023.
14. Si MS, Zhuang LF, Gu YX, et al. Osteotome sinus floor elevation with or without grafting: a 3-year randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2013;40:396–403. doi: 10.1111/jcpe.12066.
15. Nedir R, Nurdin N, Vazquez L, et al. Osteotome sinus floor elevation without grafting: a 10-year prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016;18:609–617. doi: 10.1111/cid.12331.
16. Rammelsberg P, Mahabadi J, Eiffler C, et al. Radiographic monitoring of changes in bone height after implant placement in combination with an internal sinus lift without graft material. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17:267–274. doi: 10.1111/cid.12138.
17. Rammelsberg P, Kilian S, Büsch C, Kappel S. The effect of transcresal sinus-floor elevation without graft on the long-term prognosis of maxillary implants. *J Clin Periodontol.* 2020;47:640–648. doi: 10.1111/jcpe.13278.
18. Duan DH, Fu JH, Yi Q, Koob A, et al. Graft-free maxillary sinus floor elevation: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol.* 2017;88:550–564. doi: 10.1902/jop.2017.160665.

19. Moraschini V, Uzeda MG, Sartoretto SC, et al. Maxillary sinus floor elevation with simultaneous implant placement without grafting materials: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46:636–647. doi: 10.1016/j.ijom.2017.01.021.
20. Nasr S, Slot DE, Bahaa S, et al. Dental implants combined with sinus augmentation: what is the merit of bone grafting? A systematic review. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44:1607–1617. doi: 10.1016/j.jcms.2016.06.022.
21. Cortellini P, Tonetti LNP, et al. The simplified papilla preservation flap in the regenerative treatment of deep intrabony defects: clinical outcomes and postoperative morbidity. *J Periodontol.* 2001;72:1702–1712. doi: 10.1902/jop.2001.72.12.1702
22. Jimbo R, Albrektsson T. Long-term clinical success of minimally and moderately rough oral implants: a review of 71 studies with 5 years or more of follow-up. *Implant Dent.* 2015;24:62–69. doi: 10.1097/ID.0000000000000205.
23. Perez-Martinez S, Martorell-Calatayud L, Penarrocha-Oltra D, et al. Indirect sinus lift without bone graft material: systematic review and meta-analysis. *J Clin Exp Dent.* 2015;7:316–319. doi: 10.4317/jced.51716.
24. Markovic A, Misic T, Calvo-Guirado JL, et al. Two-center prospective, randomized, clinical, and radiographic study comparing osteotome sinus floor elevation with or without bone graft and simultaneous implant placement. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016;18:873–882. doi: 10.1111/cid.12373.
25. Kusiak JF, Zins JE, Whitaker LA. The early revascularization of membranous bone. *Plast Reconstr Surg.* 1985;76:510–516. doi: 10.1097/00006534-198510000-00003.
26. Browaeys H, Bouvry P, De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007;9:166–177. doi: 10.1111/j.1708-8208.2007.00050.x.
27. Özkan Y, Akoğlu B, Kulak-Özkan Y. Maxillary sinus floor augmentation using bovine bone grafts with simultaneous implant placement: a 5-year prospective follow-up study. *Implant Dent.* 2011;20:455–459. doi: 10.1097/ID.0b013e3182386cbc.
28. Balleri P, Veltri M, Nuti N, et al. Implant placement in combination with sinus membrane elevation without biomaterials: a 1-year study on 15 patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14:682–689. doi: 10.1111/j.1708-8208.2010.00318.x
29. Thor A, Sennerby L, Hirsch JM, Rasmusson L. Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation



of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra tech implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:64–72. doi: 10.1016/j.joms.2006.10.047.

30. Shlomi B, Horowitz I, Kahn A, et al. The effect of sinus membrane perforation and repair with Lambone on the outcome of maxillary sinus floor augmentation: a radiographic assessment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:559–562.

31. Ragucci GM, Elnayef B, Suárez-López Del Amo F, Wang HL, Hernández-Alfaro F, Gargallo-Albiol J. Influence of exposing dental implants into the sinus cavity on survival and complications rate: a systematic review. *Int J Implant Dent.* 2019;5:6. doi: 10.1186/s40729-019-0157-7.

32. Jiam NT, Goldberg AN, Murr AH, Pletcher SD. Surgical treatment of chronic rhinosinusitis after sinus lift. *Am J Rhinol Allergy.* 2017;31:271–275. doi: 10.2500/ajra.2017.31.4451.

33. Thoma DS, Zeltner M, Hüsler J, et al. EAO supplement working group 4 – EAO CC 2015 short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26:154–169. doi: 10.1111/clr.12615.

34. BACELAR, Suzane Medeiros de Araújo, and Ulisses Gomes GUIMARÃES NETO. "Sinus lift: Realização e técnicas cirúrgicas." *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences* 1.5 (2019): 119-146.

35. Coelho, PARAGUASSU Éber, et al. "Installation of Implants in the Atrophic Maxilla without the use of Bone Grafting-Systematic Review." *International Journal of Advanced Engineering Research and Science* 6.5 (2019).

36. Rammelsberg P, Lorenzo-Bermejo J, Kappel S. Effect of prosthetic restoration on implant survival and success. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28:1296–1302. doi: 10.1111/clr.12974.

37. Rammelsberg P, Pahle J, Büsch C, Zenthöfer A. Long-term apical bone gain after implant placement combined with internal sinus-floor elevation without graft. *BMC Oral Health.* 2020 Jul;20(1):197